

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CCA

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DINIZ SILVA DE FRANÇA

**AVALIAÇÃO DOS CONTEÚDOS DE BOTÂNICA ABORDADOS EM LIVROS  
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO**

AREIA - PB

2016

DINIZ SILVA DE FRANÇA

**AVALIAÇÃO DOS CONTEÚDOS DE BOTÂNICA ABORDADOS EM LIVROS  
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado à Universidade Federal da  
Paraíba como requisito parcial para  
obtenção do título de Licenciado em  
Ciências Biológicas.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Mário Luiz Farias Cavalcanti

AREIA-PB

2016

DINIZ SILVA DE FRANÇA

**AVALIAÇÃO DOS CONTEÚDOS DE BOTÂNICA ABORDADOS EM LIVROS  
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado à Universidade Federal da  
Paraíba como requisito parcial para  
obtenção do título de Licenciado em  
Ciências Biológicas.

Aprovado em 14 de junho de 2016

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Mário Luiz Farias Cavalcanti

Orientador – DCB/CCA/UFPB

---

Prof. Dra. Lenyneves Duarte Alvino de Araújo

Examinadora – DCB/CCA/UFPB

---

Prof. Msc. José Adeildo de Lima Filho

Examinador – IFPB Campina Grande

## LISTA DE QUADROS

1 – Lista de Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio.....	17
2 – Ficha de critérios usada para análise dos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. Adaptado de Patatt (2013).....	19
3 – Quadro comparativo com os tópicos referente ao capítulo sobre “ <b>Evolução e classificação das plantas</b> ”.....	21
4 – Quadro comparativo com os tópicos referente aos capítulos sobre “ <b>Briófitas e pteridófitas</b> ”.....	22
5 – Quadro comparativo com os tópicos referente aos capítulos sobre “ <b>Gimnospermas e angiospermas</b> ”.....	27
6 – Quadro comparativo com os tópicos referente aos capítulos sobre “ <b>Histologia e morfologia das angiospermas</b> ”.....	30
7 – Quadro comparativo com os tópicos referente aos capítulos sobre “ <b>Fisiologia vegetal</b> ”.....	34
8 – Quadro comparativo referente às “ <b>Atividades propostas</b> ” em cada capítulo.....	39
9 – Quadro comparativo referente à “ <b>Indicação de fontes externas e informações complementares</b> ” em cada capítulo ou seção. ....	41

## RESUMO

O ensino de Biologia promove a formação de estudantes capazes de compreender e aprofundar conceitos biológicos, fortalecendo o pensamento crítico relacionado às suas vivências individuais e coletivas ao explorar o conhecimento científico na construção da aprendizagem e da cidadania. O livro didático é um recurso valioso para professores e estudantes no apoio ao desempenho escolar e, para facilitar a relação entre ambas as partes, é necessário que esse recurso didático esteja atualizado, de acordo com as novas diretrizes para o Ensino Médio, diminuindo o tradicional ato mecânico da memorização. Nesse sentido, por haver problemáticas relacionadas aos conteúdos da Botânica nos livros de Biologia do Ensino Médio, surgiu a ideia de fazer um trabalho para fundamentar os professores de Biologia na análise desses conteúdos. Fazer a seleção desses livros constitui uma tarefa de extrema importância para uma aprendizagem significativa. Para isso, é preciso estabelecer critérios específicos no intuito da escolha eficiente desses livros. O presente trabalho foi desenvolvido a partir de quatro dos principais livros utilizados nas escolas públicas e particulares do município de Areia-PB, indicados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) para o triênio de 2015 a 2017. Cada conteúdo foi analisado criticamente por obra, indicando-se os autores que melhores trabalham o referido conteúdo. O livro Biologia – dos autores César, Sezar e Caldini – foi a obra que obteve a melhor avaliação, sendo apontado como o livro mais completo para trabalhar a Botânica no Ensino Médio.

**Palavras-chave:** ensino, ciências, recurso didático.

## ABSTRACT

Teaching Biology promotes the formation of students able to understand and deepen biological concepts, strengthening critical thinking related to their individual and collective experiences to explore scientific knowledge in the construction of learning and citizenship. The textbook is a valuable resource for student teachers to support school performance and to facilitate the relationship between both parties, it is necessary that this teaching resource is updated according to the new guidelines for high school, reducing the traditional act mechanical memorization. In this sense, because there are problems related to the contents of Botany in high school biology books, the idea of doing a job to support the biology teachers in the analysis of such content. Make the selection of these books is a task of utmost importance for a significant learning. Therefore, it is necessary to establish specific criteria for the purpose of efficient choice of these books. This work was developed from four major books used in public and private schools in the municipality of Areia-PB, appointed by the Ministry of Education and Culture (MEC) for the triennium 2015-2017. Each content was critically analyzed by work, indicating the authors who best work such content. The book Biology - of authors César, Sezar and Caldini - was the work that got the best evaluation, being touted as the most comprehensive book to work Botany in high school.

**Keywords:** education, science, teaching resource.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>07</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
2.1 Objetivo Geral.....	10
2.2 Objetivos Específicos.....	10
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>11</b>
3.1 Livro didático: histórico e análises.....	11
3.2 O processo seletivo do livro didático.....	13
3.3 Critérios válidos para a avaliação do livro didático e o conteúdo de botânica...	14
3.4 Sobre as atividades nos livros didáticos.....	15
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
4.1 Definição dos critérios de análise.....	18
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
5.1 Análise dos conteúdos botânicos.....	21
5.2 Análise das atividades propostas.....	38
5.3 Indicações de fontes externas e informações complementares.....	41
5.4 Análise geral da Botânica nos livros didáticos do Ensino Médio.....	43
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O ensino de Biologia promove a formação de estudantes no tocante à capacidade de compreensão e aprofundamento do conhecimento acerca dos processos e conceitos biológicos, além de consolidar vivências que norteiam o seu aprendizado de forma crítica a fim de estabelecer posicionamentos individuais e visão coletiva (KRASILCHIK, 2004). Complementarmente, esse ensino aproxima os estudantes da própria ciência, promovendo a disseminação do querer saber sobre o conhecimento científico através da inserção e exploração de novas tecnologias, reforçando mais ainda o exercício cidadão dotado de senso crítico opinativo frente aos processos e as inovações atuais no âmbito da aprendizagem (COSTA, 2011).

Nesse sentido, particularmente para o ensino médio, o livro didático é um recurso de relevante valor, tanto para professores quanto para estudantes, e para que haja trabalho docente e estudo satisfatórios, faz-se necessário que esse recurso didático esteja sempre atualizado, de acordo com as novas diretrizes para o Ensino Médio, abordando propostas que minimizem o tradicional ato mecânico da memorização, passando a estimular o raciocínio e a capacidade investigativa para resolução de questionamentos e problemáticas apresentadas nos conteúdos de Ensino Médio (SILVA *et al.*, 2006).

De forma geral, é possível averiguar através dos muitos trabalhos desenvolvidos no Brasil que, os principais textos utilizados no ensino das Ciências Biológicas são, justamente, os que estão elencados nos livros didáticos, muitas vezes com conteúdo pouco elaborado, visão fragmentada e desarticulada, além de propostas de atividades insuficientes ou pouco eficientes (GAMBARINI e BASTOS, 2006). É comum, por exemplo, observar nos livros, a valorização e a atenção voltada às espécies de acordo com a sua importância socioeconômica, e não por sua função bioecológica no meio natural. Isso não é regra, mas está longe de ser exceção no ensino, sobretudo, de Botânica nas escolas.

Neste aspecto, como recomenda as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, atentando para a relevante importância das plantas, a Botânica é tida e reconhecida como uma das áreas da Biologia que precisa ser trabalhada nos Ensinos Fundamental e Médio, como contribuição à formação acadêmica dos estudantes e ao seu entendimento referente ao desenvolvimento de habilidades necessárias para a compreensão do papel do homem na natureza (BRASIL, 2006).



Nogueira (2000) aponta a Botânica como celeiro do desempenho científico, ressaltando a sua importância, quando destaca que “um país que procura estudar, analisar e conhecer a sua diversidade biológica, buscando a sustentabilidade, necessita ter a Botânica como área de ensino de excelência”.

Todavia, Menezes *et al.* (2008), explicitam que o ensino de Botânica tem sido marcado pelos mais diversos problemas, destacando-se a falta de interesse não só dos alunos, mas também dos professores. Silva *et al.* (2006), afirmam que a formação inicial e continuada deficitária e a falta de condições de trabalho, levam alguns professores à prática do que ele chama de “pedagogia da facilidade”, na qual os professores se encontram limitados aos conteúdos dos livros didáticos. Nessa ótica contextual, Peticarrari *et al.* (2010), apontam que os conceitos não devem ser trabalhados em fragmentos, mesmo porque o meio ambiente não é fragmentado e seus componentes ecossistêmicos interagem de forma singular e complexa ao seu modo, entre si.

Aprender Botânica requer entendimento dos conceitos isolados, sejam através de esquematizações, imagens, gráficos temáticos, seja articulando-se entre eles, para que se contemplem as interações existentes entre os seres vivos e o ambiente e a fisiologia dos diversos grupos de plantas. Tais tomadas de decisões podem favorecer o resgate do ânimo profissional docente e estudantil, uma vez que seria mais transparente e organizada a absorção do estudo. Então, é papel do professor ser vetor de articulação na abordagem dos distintos conceitos, estimulando a percepção discente quanto às relações entre os diversos fenômenos botânicos. O destaque da ação docente é de extrema importância, pois o seu papel como orientador, facilitador dos estudantes, vai além do ato de ministrar aulas (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 1993).

O ensino de Ciências Biológicas e, dentro deste, o de Botânica, deve ter o desenvolvimento de habilidades intelectuais mais complexas como alvo a ser alcançado do que o simples ato de memorizar conceitos (PERTICARRARI *et al.*, 2010). Há necessidades estratégicas a serem desenvolvidas quanto ao progresso da capacidade discente em: observar, analisar, sintetizar, formular hipóteses, julgar, traduzir, pois dessa maneira ele torna-se capaz de perceber as inter-relações entre os componentes do reino vegetal trabalhados. Vale salientar diante disso, que com a maciça expansão do uso dos livros didáticos, aumenta a preocupação de diversos centros de pesquisas em educação e do governo em relação à qualidade dos conteúdos desses livros (SILVA *et al.*, 2006).

Tendo em vista essas problemáticas e a necessidade de enfoque de conceitos botânicos claros e objetivos, bem como a precária exploração dos conteúdos de Botânica nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, surgiu a ideia de fazer um trabalho que possa fundamentar os professores de Biologia na análise desses conteúdos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a abordagem dos conteúdos de Botânica, em quatro, dos principais livros didáticos de Biologia do Ensino Médio.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Apontar como cada autor trabalha determinado conteúdo dentro da botânica;
- Analisar se as atividades propostas compreendem o conteúdo explorado;
- Observar se os livros possuem informações complementares correspondentes aos conteúdos;
- Identificar quais os livros trabalham melhor a Botânica no Ensino Médio.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 Livro didático: histórico e análises**

No Brasil, de modo oficial, os livros didáticos passaram a ser preocupação a partir da Legislação do Livro didático, em 1938, sob o Decreto da Lei 1006 (FRANCO, 1992). Nessa mesma época, os livros já eram tidos como uma ferramenta de suporte para os professores, que os escolhiam por meio de uma lista pré-determinada baseada na regulamentação supracitada. A avaliação do livro didático foi estabelecida por regulamentação legal através do Decreto nº 9154/85 que programou o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), em seu artigo 2º.

Na atualidade, a função organizacional e avaliativa dos livros didáticos está a cargo da Resolução CD/FNDE nº 603/2001, tendo como intuito a busca pela qualidade. Ainda assim, é um processo contínuo e lento, agravado pela posição omissa, muitas vezes, do professor que, embora trabalhe cotidianamente com o livro didático, consegue selecionar os menos adequados, qualitativamente falando, para a sua adoção. Para fins de aulas e resultados satisfatórios, os livros didáticos precisam dispor de alguns elementos essenciais: conhecimento fidedigno, valores, proposição de problemas, aprendizado contínuo e progressivo, bem como alfabetização científica e tecnológica (VASCONCELOS e SOUTO, 2003).

O livro se constitui na representação da figura dos cientistas da natureza no âmbito da escola, uma vez que, é aí onde há estabelecimento de um diálogo entre as ciências e as demais tipificações dos saberes. Precisa conter, ainda, uma referência oriunda da construção humana, dinamicamente inserida no processo que lhe denota como construção, sem que haja mutilação do pensamento estudantil. Sendo assim apresentado, o livro didático, nos permite compreender o processo ensino-aprendizagem dentro do contexto histórico-cultural enfocado anteriormente (FERREIRA e SELLES, 2004).

Há diversos autores contemporâneos que se destacam por defender a ideia de que o livro didático não pode ser tido como única ferramenta de apoio, uma fonte de conhecimentos, às vezes equivocados, a serem transmitidos pelo professor para simplesmente serem memorizados e repetidos exaustivamente pelos estudantes (VASCONCELOS e SOUTO, 2003; FERREIRA e SELLES, 2004; NUÑEZ, 2005). Adicionalmente, é dever e responsabilidade profissional do professor a escolha dos melhores livros de Biologia para

servirem como ferramenta de apoio ao estudo dos estudantes, ou seja, não deve esperar que outros profissionais responsáveis pelas escolhas dos livros o façam (NUÑEZ *et al*, 2005). Assim sendo, o professor, que é responsável pela adoção de um livro didático, precisa ter consigo as informações mínimas que regem os conteúdos tratados e o porquê da escolha.

A preocupação com a qualidade dos livros didáticos também pode ser vista nos trabalhos de análise de livros de outras disciplinas como de História. O trabalho de Moreira (2006), que faz um mapeamento das pesquisas de livros didáticos da região sudeste, afirma que o marco da primeira fase das pesquisas qualitativas sobre livros didáticos, no Brasil, se deu no final da década de 1970 e começo da década de 1980, onde o destaque dado aos conteúdos denunciava preconceitos e concepções falsas, evidenciando que os mesmos problemas presentes nas obras didáticas podem assolar as diversas disciplinas.

Mortimer (1988) *apud* Nuñez *et al*. (2005) por via de análise evolutiva de livros didáticos para o ensino de Química, percebeu que desde o início do século XX até meados da última década, as mudanças dos manuais de ensino ocorreram, sobretudo, na organização temática e na visualização gráfica, havendo supressão dos conteúdos. Isso também se faz notório e recorrente nos livros didáticos para o ensino das Ciências Biológicas, onde o uso abusivo de imagens ilustrativas e fotografias se sobressai muitas vezes frente aos conteúdos. No entanto, para Bruzzo (2004), os conhecimentos apresentados nas ciências naturais precisam da associação à inclusão de imagens, tanto nas exposições orais como nos textos científicos e de divulgação, sendo o repasse de informação visual, presente nas obras de divulgação e ensino, considerado a forma mais eficaz destinada à comunicação dos conhecimentos científicos.

Vale reforçar que, docentes da área das Ciências Naturais deveriam ter uma boa base formadora, preparando-os de forma a familiarizá-los para a execução avaliativa do livro, já que este pode ser considerado o seu maior aliado e, por vezes, o único instrumento para os discentes. Vale ressaltar que, em meio às etapas do planejamento de suas atividades, é sabido que o professor utiliza o livro didático como recurso para a execução do seu plano de ensino. Geralmente, a seleção dos conteúdos se baseia nos temas que ele, o professor, domina melhor.

Corroborando os fatos, Silva *et al*. (2006) realizaram um trabalho de análise do conteúdo de artrópodes em livros didáticos de Biologia e a forma de trabalho docente, demonstrando que apenas dois professores, de sete entrevistados, analisavam previamente os conteúdos dos livros adquiridos. Assim, é necessária uma política de valorização do

magistério, para que a escolha do livro seja fundamentada nas competências de docentes bem preparados, além da necessidade de uma avaliação do conteúdo do livro didático.

### **3.2 O processo seletivo do livro didático**

A boa escolha do livro didático, de acordo com Nuñez *et al.* (2005), deve passar pela seleção rigorosa, realizada a partir de critérios específicos que contemplem os eixos temáticos necessários à formação estudantil, que favoreçam ao professor a participação na avaliação dos livros. Todo docente tem o dever de assumir a responsabilidade que lhe cabe à seleção do livro didático. Além disso, precisa agir sob os preceitos da ética, bem como estar ciente dos trâmites que regem a seleção no âmbito institucional da escola, tendo um domínio básico de saberes, ao menos, no intuito de mobilizar os demais responsáveis pela escolha a considerarem as possibilidades mais viáveis frente às limitações dos livros, a fim de utilizar na rede de ensino os livros mais adequados à realidade que os cercam.

De modo específico, no ensino de biologia, é viável privilegiar circunstâncias de aprendizagem que deem aos estudantes a possibilidade de agregação cognitiva quanto ao conhecimento, uma bagagem não apenas fundamentada nos termos científicos fixos, mas na dinamicidade de abordagens cativantes, incluindo termos regionalistas quando possível. Dessa maneira, o ensino passa a ser relacionado à gradual compreensão de fatos e fundamentos conceituais ligados ao desenvolvimento de habilidades e ao estímulo de um processo investigativo e de percepção da importância do conhecimento científico para a tomada de decisões individuais e coletivas (VASCONCELOS e SOUTO, 2003). No ensino médio, de forma particular, a interdisciplinaridade desempenha papel relevante em um livro didático, pois objetiva o enriquecimento das aulas, ampliando o leque de abordagem do conhecimento pré-existente nos estudantes e fornece relação de sentido concreto à aprendizagem ao proporcionar subsídios para que possam progredir em seus estudos. Isso significa dizer que as intervenções interdisciplinares nos livros didáticos, auxiliam na preparação ou familiarização das relações na vida profissional ou acadêmicas futuras.

Em linhas gerais, no que tange o livro didático, Megid Neto e Fracalanza (2003) destacam as características de um bom livro, que são: articulação entre os conteúdos; linguagem textual; ilustrações e atividades diversificadas que contextualizem o cotidiano discente; estímulo à reflexão e ao senso crítico; imagens com boa qualidade gráfica; legendas e proporções coerentes; atividades experimentais de fácil realização através de material de

fácil acesso, sem gerar riscos à integridade física do estudante; isenção de preconceitos socioculturais e manutenção da relação próxima às diretrizes oficiais ofertadas.

### **3.3 Critérios válidos para a avaliação do livro didático e o conteúdo de Botânica**

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) ainda não oficializou os critérios para a avaliação de livros didáticos direcionados ao Ensino Médio. No levantamento literário, notou-se que os muitos autores firmaram critérios pessoais para fins de análise dos livros para o Ensino Médio, porém de modo geral, os critérios mais discutidos são o conteúdo teórico, recursos visuais, atividades propostas (VASCONCELOS e SOUTO, 2003; NUÑEZ *et al.*, 2005; SUCCI *et al.*, 2005). Em meio aos critérios verificados nos diversos trabalhos consultados, como itens necessários na seleção dos livros para construção e fortalecimento do conhecimento, destacaram-se: a identificação das bases epistemológicas da aprendizagem; obstáculos didáticos e epistemológicos presentes; e contribuição do ensino de ciência para o desenvolvimento das qualidades da personalidade dos estudantes (NUÑEZ *et al.*, 2005).

Há risco em se credibilizar apenas uma fonte de informações quanto aos conteúdos – ainda mais em relação aos conteúdos de Botânica – que geralmente, não são facilmente dominados pelo professor. Nesse contexto, por vezes o livro didático acaba por limitar a aprendizagem de estudantes, e também professores, ao invés de proporcioná-los o progresso educacional. Especificamente, a Botânica, em geral, é trabalhada nos livros didáticos sob dois aspectos: a morfologia e a classificação. Além disso, é frequente, por exemplo, tratar a fotossíntese associada à Ecologia, em conteúdos como cadeia alimentar e fluxo de energia (SANTOS e CECCANTINI, 2004).

Baseada nesses pontos apresentados, a Botânica é vista de maneira extremamente descritiva, com termos que dificultam a assimilação, que estão ligados às figuras que muitas vezes nem condizem à realidade. A ausência de enfoque evolutivo pode tornar o estudo botânico ainda mais complexo e pouco cativante, tanto para o docente como para o discente. Nesse sentido, Mohr (2000) aponta que o significado da aprendizagem passa pela forma como os conteúdos são apresentados, bem como na identificação com a vivência dos estudantes.

Nessa perspectiva, é papel da instituição de ensino, assim como do professor, promover a seleção efetiva dos livros didáticos, proporcionando acesso ao conhecimento através de textos atuais que assegurem algum nível de familiaridade desses conteúdos com a realidade do público-alvo (LEITE, 2007).

### 3.4 Sobre as atividades nos livros didáticos

Segundo Krasilchik (1996), a aprendizagem dos conteúdos de botânica exige um enfoque de atividades teórico-práticas, que permitam aos alunos vivenciar os conteúdos teóricos previamente trabalhados de forma contextualizada. Os PCN+ (Parâmetros Curriculares Nacionais, 2002) sugerem que o ensino de biologia seja fundamentado sobre o raciocínio científico e o procedimento experimental. Assim, o estudante passa a interagir e a aprender dados, bem como arranjar novos procedimentos para desenvolver seu espírito crítico junto ao senso investigativo.

As práticas de biologia têm por objetivo incentivar uma valorização da compreensão e da interpretação dos fenômenos naturais, principalmente (KRASILCHIK, 1996). Segundo Clement (1999), experimentar vai além de aplicar receitas. Vale salientar que o professor não tenha a simples preocupação em transmitir o conhecimento, mas sim desenvolver atividades práticas que assegurem o desenvolvimento crítico dos alunos. O rendimento não satisfatório dos estudantes em relação à aprendizagem reflete, quase sempre, a não compreensão de conceitos científicos, e é aí que reside a importância da relação teoria-prática.

A preocupação quanto à cidadania ambiental é de fundamental interesse, tanto na construção democrática, como na afirmação dos princípios da “escola cidadã” concebida por Freire *et al.*, (1985), mais crítica e participativa. Nesse contexto é indispensável compreender a relação entre os problemas ambientais e socioeconômicos, bem como essa interdependência entre os ecossistemas, articulando as questões ambientais locais com as questões globais, que direta ou indiretamente estão relacionadas ao conhecimento botânico.

Minhoto (2003, p. [?]) ressalta:

E o que fazer com os professores de Biologia que tem tanto medo de vegetais? [...] Além da falta de aptidão em ensinar sobre as plantas, há pouco material eficiente também para auxiliá-los. O ensino de Botânica pode se tornar agradável, desde que um dos lados, o do docente, motive o outro, o do discente.

O papel do professor como mediador do processo de ensino é facilitar o aprendizado e torná-lo muito mais significativo nas interações entre grupos, portanto propor situações fora ou dentro de sala de aula, reforçadas por iniciativas investigativas tornam a aprendizagem mais efetiva em articulação de teoria e prática, quebrando o tabu de que armazenar informações é aprender. O aprendizado consiste na interação com o meio, integrando-se às experiências de vida (VYGOSTSKY, 1998 a, b).



Honig (2000) destaca que atividades interpretativas geram motivação, quando expressas de forma a despertar a curiosidade do leitor, aguçando o senso de observação das relações entre os elementos da natureza, ao invés de simplesmente comunicar um fato.

Essa é uma visão apoiada por Moreira (1999), onde sustenta que “a aprendizagem significativa é um processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo e este tem que estar motivado e querer aprender”.

Geralmente, o que falta nos livros didáticos em relação às atividades elaboradas e sugeridas, inclusive na Botânica, é a contextualização, nos diversos níveis de ensino, porque os próprios modelos curriculares ainda são pautados na reprodução pura e simples do conhecimento (SILVA *et al.*, 2005).

#### 4. METODOLOGIA

A realização deste trabalho exigiu três etapas: 1) Identificação dos livros didáticos propostos pelo Guia Nacional do Livro Didático (BRASIL, 2008); 2) Elaboração de critérios para a análise dos títulos e 3) Análise dos conteúdos de Botânica de cada livro. Dentre os seis títulos de Biologia para o Ensino Médio, indicados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) para o triênio de 2015 a 2017, foram selecionados quatro, baseando-se na indicação de Andrade (2015). Os livros com seus respectivos autores são apresentados no Quadro 01 e na Figura 01, respectivamente.

**Quadro 01:** Lista de Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio. Areia, 2016.

Livro	Nome do Livro	Autores	Volume	Edição	Editores	Ano
A	Biologia	César, Sezar e Caldini	2	11 <sup>a</sup>	Saraiva	2013
B	Bio	Sônia Lopes e Sérgio Rosso	3	2 <sup>a</sup>	Saraiva	2013
C	Biologia Hoje	Linhares e Gewandsznajder	2	2 <sup>a</sup>	Ática	2013
D	Biologia em Contexto	Amabis e Martho	3	1 <sup>a</sup>	Moderna	2013

**Figura 01:** Livros de Biologia do Ensino Médio utilizados na avaliação do conteúdo de Botânica. Areia, 2016.



#### 4.1 Definição dos critérios de análise

Para estabelecer critérios de análise, tomou-se como base o trabalho de Patatt (2013), sendo feitas as devidas modificações conforme descrição a seguir:

**I – Quanto ao conteúdo do livro:** foi verificada a presença do conteúdo de Botânica e, estando presente, se há contextualização do conteúdo de forma clara e concisa, a partir de uma ordem cronológica baseada nos eventos evolutivos e na organização como um todo. Ainda foi apontado se as abordagens foram satisfatórias ou não. Amaral *et al.*, (1999) destaca a tentativa de aproximação do conteúdo com as atividades promovidas no âmbito escolar e fora dele, favorecendo o melhoramento da compreensão dos estudantes em relação à temática trabalhada.

**II – Ponto positivo:** foram destacados os conteúdos mais contemplados do ponto de vista da exploração do conhecimento.

**III – Ponto negativo:** conteúdo que poderia ser mais bem trabalhado e não foi.

**IV – Quanto às propostas de atividades:** analisou-se se a elaboração das atividades foi bem planejada e coerente com o conteúdo trabalhado, fazendo conexão de fácil percepção e assimilação, contando com o auxílio visual das figuras. Ainda, se as atividades propostas suprem a necessidade do público-alvo. Foi observado também, o tipo de atividade proposta (questionário, assinalação, dissertativos, etc.) e se o trabalho era grupal ou individual (MOHR, 2000).

**V – Atividades práticas:** foram verificadas as atividades práticas e como eram sugeridas, e se havia dificuldade para que essas pudessem ser realizadas no âmbito escolar ou fora dele.

**VI – Quanto às informações complementares:** foi verificada a disponibilidade de informações extras com intuito de agregar valor ao estudo. Se havia pertinência, ou não, quanto ao capítulo trabalhado, se havia destaque para fontes externas e se essas eram de fácil acesso ou tudo se restringia ao próprio livro apenas.

A fim de realizar a análise foi feita uma leitura prévia do conteúdo de Botânica presente nos livros didáticos. Uma segunda leitura foi necessária para examinar cada livro em separado, de forma mais detalhada. Cada obra foi avaliada individualmente com relação a todos os critérios.

A análise foi feita utilizando uma ficha-resumo, na qual listava todos os critérios e as anotações feitas quando da leitura das obras. A estrutura da ficha-resumo é apresentada a seguir no Quadro 02.

**Quadro 02:** Ficha de critérios usada para análise dos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. Adaptado de Patatt (2013). Areia, 2016.

<b>Ficha de Análise</b>
<b>Livro:</b> <b>Autor:</b> <b>Editora:</b> <b>Ano:</b>
<p style="text-align: center;"><b>Critérios</b></p> <p><b>Quanto ao conteúdo do livro:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A abordagem Botânica está – ( ) Presente ( ) Ausente</li> <li>• Obedece a uma ordem de conteúdo e é didática – ( ) Sim ( ) Não</li> <li>• A Botânica é apresentada de forma satisfatória – ( ) Sim ( ) Não</li> </ul> <p><b>Qual conteúdo da Botânica é mais e melhor trabalhado?</b></p> <p><b>Que conteúdo deixa a desejar?</b></p> <p><b>Quanto às propostas de atividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A relação com os textos está – ( ) Presente ( ) Ausente</li> <li>• A elaboração é – ( ) Boa ( ) Ruim</li> <li>• A quantidade de atividades é – ( ) Suficiente ( ) Insuficiente</li> <li>• Exercícios ofertados – ( ) Fechados ( ) Abertos ( ) Reflexão</li> </ul> <p><b>Atividades práticas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sugestões de atividades práticas – ( ) Presentes ( ) Ausentes</li> <li>• São viáveis – ( ) Sim ( ) Não</li> <li>• A descrição e o roteiro são – ( ) Satisfatórios ( ) Insatisfatórios</li> </ul> <p><b>Quanto às informações complementares:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Essas informações estão – ( ) Presentes ( ) Ausentes</li> <li>• Válidas – ( ) Sim ( ) Não</li> <li>• Se restringem ao próprio livro – ( ) Sim ( ) Não</li> <li>• A indicação de fontes externas está – ( ) Presente ( ) Ausente</li> <li>• A acessibilidade a essas fontes é – ( ) Viável ( ) Inviável</li> </ul> <p><b>O que pode ser feito para melhorar?</b></p> <p><b>O conteúdo de Botânica do livro merece destaque como um todo?</b></p>

Foi analisado cada conteúdo de Botânica que compunha a obra, sendo a abordagem feita de modo crítico descritivo, destacando os autores que melhor trabalham o determinado conteúdo e a Botânica como um todo para o Ensino Médio.

Foram elaborados quadros com os eixos temáticos abordados em cada título, buscando fornecer uma melhor visualização comparativa e maior compreensão, tendo-se como base para o planejamento docente, de acordo com a aula referente a determinado tema, para que se possa escolher ou indicar, como referência, a obra mais completa para as diferentes finalidades. Foram analisados cinco eixos temáticos referentes à Botânica: “Evolução e

classificação das plantas”, “Briófitas e pteridófitas”, “Gimnospermas e angiospermas”, “Histologia e morfologia das angiospermas” e “Fisiologia vegetal”. Foi elaborado também um quadro comparativo para as atividades propostas e outro para as informações complementares, com as devidas intervenções que auxiliarão na escolha de cada obra.

Ao final de toda a análise, foi destacado o livro que melhor trabalhou o todo do conteúdo de Botânica do Ensino Médio, de acordo com a proposta do estudo.

Os resultados obedeceram aos critérios definidos, para que possam ser apresentados, atentando-se à análise realizada individualmente em cada livro. No intuito de facilitar a leitura e a compreensão da análise, os livros foram designados pelas letras alfabéticas (A, B, C e D) expressas no Quadro 01.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análise dos conteúdos botânicos

#### a) Evolução e classificação das plantas

Cada livro, à sua maneira, introduz o leitor à abordagem evolutiva de plantas através de breve histórico, passando pela classificação e características gerais dos grupos vegetais. Ver detalhes no Quadro 03.

**Quadro 03:** Quadro comparativo com os tópicos referente ao capítulo sobre “Evolução e classificação das plantas”. Areia, 2016.

Biologia (A)	Bio (B)	Biologia Hoje (C)	Biologia em Contexto (D)
<ul style="list-style-type: none"><li>- Introdução: histórico e diversidade das angiospermas.</li><li>- Características gerais das plantas e evolução.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Importância do estudo das plantas;</li><li>I – Evolução: origem e classificação das plantas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Plantas: breve histórico.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Introdução histórica e síntese sobre as abordagens dos capítulos.</li><li>I - Origem e evolução das plantas:<ul style="list-style-type: none"><li>- Origem dos grandes grupos de plantas: avasculares e vasculares;</li></ul></li><li>II – Grandes grupos atuais:</li><li>- Características quanto à classificação.</li><li>III – Tendências evolutivas no ciclo de vida das plantas.</li></ul>

Na obra **A**, a Botânica é abordada a partir do histórico da diversidade das angiospermas, passando a apresentar as características gerais das plantas no contexto evolutivo.

Por sua vez, a obra **B** traz de forma generalista a origem e a classificação das plantas terrestres, sem destacar a denominação do termo “angiosperma”.

O título **C**, apenas sintetiza de forma superficial o histórico das plantas e a sua importância para os seres humanos.

Em contrapartida, **D** trata de forma detalhada as abordagens iniciais sobre as plantas. Feita uma síntese introdutória, o mesmo passa a trabalhar as seguintes seções: a origem e evolução das plantas, destacando a divisão dos grandes grupos em avasculares e vasculares;

os grandes grupos atuais, quanto à classificação, e as tendências evolutivas ao longo do ciclo vital das plantas.

A partir da presente análise, constatou-se que os livros **A** e **D** satisfazem a demanda quanto ao estudo de classificação e evolução das plantas, onde o primeiro dá maior ênfase às angiospermas no intuito de valorizar a representação do sucesso evolutivo desse grupo, enquanto o segundo merece destaque pela organização com que dispõe os assuntos, facilitando a compreensão do leitor. Já as obras **B** e **C** poderiam articular melhor quanto às abordagens evolutivas das plantas, o que de acordo com Brasil (2002), prejudica o desenvolver dos saberes necessários ao estudante referente à sua formação acadêmica e cidadã, nesse sentido. É nessa perspectiva que o professor, segundo Nuñez *et al.*, (2005), deve contribuir de forma direta na escolha de livros, que ofereçam de modo preciso, coeso e bem explanado os conteúdos, bem como deve desenvolver materiais didáticos complementares à formação dos estudantes.

## b) Briófitas e pteridófitas

No que diz respeito às plantas briófitas, o livro **A** destaca seus aspectos relevantes na representatividade de três divisões distintas: hepáticas, antóceros e musgos. São destacadas, de forma sucinta, as suas características ecológicas e evolutivas, passando a trabalhar de forma mais detalhada o ciclo reprodutivo dos musgos em representação esquemática.

**Quadro 04:** Quadro comparativo com os tópicos referentes aos capítulos sobre “**Briófitas e pteridófitas**”.  
Areia, 2016.

Biologia (A)	Bio (B)	Biologia Hoje (C)	Biologia em Contexto (D)
I – As briófitas: - O ciclo reprodutivo (musgos); II – As pteridófitas: - A transição pteridófitas – gimnospermas; - O ciclo reprodutivo de uma samambaia; - Esporófitos e gametófitos – destaque evolutivo.	I – Briófitas: - Introdução e características; - Ciclo de vida dos musgos. II – Pteridófitas: - Introdução e características; - Ciclo de vida das pteridófitas.	I - Introdução ao estudo das plantas: - Adaptações à vida terrestre; - Classificação; - Ciclos reprodutivos. II – Briófitas: - Reprodução e classificação. III - Pteridófitas: Reprodução e classificação.	I - Plantas avasculares: briófitas: - Características gerais das briófitas; Reprodução nas briófitas; II – Plantas vasculares sem sementes: pteridófitas: - características gerais das pteridófitas; - Reprodução e ciclo de vida das pteridófitas.

Na obra **B**, as briófitas são apresentadas a partir das características de transição do ambiente aquático para o terrestre, sendo explanados os principais mecanismos evolutivos

para o estabelecimento no meio terrestre, a destacar as seguintes estruturas: rizoides, oosfera, anterozoides e células espermáticas. Nesse caso, em **A** existe a denominação “espermatófito”, mas aqui em **B**, os autores trouxeram “células espermáticas” em comum acordo com o que se vê em Raven *et al.*(2007). De forma particular, o livro **B** esmiúça os três diferentes filos: Filo Hepatophyta; Filo Anthoceroophyta e Filo Bryophyta. Fecha a parte de briófitas com o ciclo reprodutivo dos musgos em forma esquemática, explicando os fenômenos ocorrentes.

O livro **C** traz um apanhado histórico sobre a configuração das plantas no período geológico Carbonífero, dando enfoque curto sobre a importância de esse saber não só para a Biologia, mas também para outras áreas do conhecimento como a Geografia e a História. Dessa maneira, o ensino passa a ser relacionado à gradual compreensão de fatos e fundamentos conceituais ligados ao conhecimento histórico num processo investigativo e de percepção da importância do conhecimento científico para a tomada de decisões individuais e coletivas (VASCONCELOS e SOUTO, 2003). No ensino médio, de forma particular, a interdisciplinaridade desempenha papel relevante em um livro didático, pois enriquece as aulas, ampliando a possibilidade de associar o saber pré-existente nos estudantes à aprendizagem contínua, cidadã e coletiva. Ainda, é feita uma breve introdução ao estudo das plantas, ressaltando o papel da luz e dos pigmentos foliares no processo de fotossíntese. Há síntese sobre as adaptações à vida na terra, fazendo um comparativo entre o processo evolutivo animal e vegetal, além de fornecer informações sobre as modificações estruturais lapidadas com o tempo às plantas a fim de permitir o seu estabelecimento e perpetuação no meio, o que influenciou na classificação dos grandes grupos: briófitas e pteridófitas. De forma superficial é descrita a classificação desses grupos e como se dá cada ciclo reprodutivo.

Especificamente em relação às briófitas, os autores da obra **B** se detêm aos musgos e levantam as prováveis hipóteses de que o grupo das briófitas derivou-se provavelmente das algas verdes. Segue detalhando as características e funções estruturais dos componentes do corpo vegetal. A destacar: cutícula, rizoides, cauloides e filoides. Além de detalhar os elementos envolvidos na reprodução: gametângios, anterídio, anterozoides, arquegônio, oosfera e esporângios. Em relação à reprodução propriamente dita, é descrita de forma transparente e detalhada, com definições dos componentes envolvidos no fenômeno reprodutivo, seguida da epistemologia dos termos. Vale destacar a presença de esquema referente ao ciclo reprodutivo dos musgos. Quanto à classificação, relaciona ao hábitat de acordo com a forma estrutural do corpo, simplesmente. Em nível de informação, é resgatada a forma tradicional como se agrupavam as briófitas na divisão Bryophyta, subdividida em três



classes: Musci (musgos), Hepaticae (hepáticas) e Anthocerotae (antóceros). Porém traz a forma atual de classificação distribuída em três filós principais: Bryophyta (musgos), Hepatophyta (hepáticas) e Anthocerophyta (antóceros). No entanto, o termo “briófitas” ainda é usado de modo informal para indicar as plantas desses três filós.

O livro **D**, reserva-se a trazer as características gerais das briófitas de forma resumida, passando pelos ambientes propensos ao seu habitat, condições climáticas e citação da distribuição em três filós: Bryophyta (musgos), Hepatophyta (hepáticas) e Anthocerophyta (antóceros). Traz a representação esquemática dos musgos e dos antóceros de modo comparativo, apresentando as suas respectivas estruturas reprodutivas. Na reprodução, atenta-se às formas reprodutivas citando os termos monoicos e dioicos e exemplificando como se configura cada um. Há representação esquemática em cortes das estruturas reprodutivas a fim de facilitar a compreensão do leitor e outro esquema detalhando o ciclo de vida dos musgos.

As pteridófitas na obra **A** seguem o mesmo padrão de apresentação ecológica e evolutiva, assim como foi feito com as briófitas, sendo enfatizado o fato de que foram as primeiras plantas vasculares, capazes de transportar soluções aquosas da raiz aos órgãos aéreos. Evolutivamente, aborda as adaptações biológicas ocorrentes após o período geológico Carbonífero, onde as pteridófitas eram abundantes, e, contudo, pelo sobressalto das gimnospermas e angiospermas, esse cenário mudou deixando o grupo restrito às florestas úmidas e regiões tropicais ou com clima semelhante. Em referência à transição pteridófitas – gimnospermas, além da semente como destaque evolutivo nas espermatófitas. Destaca-se a evolução dos megasporângios que passam a ser denominados óvulos como ressalta (TAIZ, 2010). Ainda, destaca-se o ciclo reprodutivo de uma samambaia, atentando-se à importância do fenômeno isosporia, ou seja, cada esporângio é uma estrutura fechada na qual, muitas células-mães sofrem meiose e originam dezenas de esporos haploides, iguais entre si.

No livro **B**, as pteridófitas são trabalhadas a partir de uma introdução geral do grupo, descrevendo as suas características principais. A maior ênfase é dada ao ciclo de vida das pteridófitas, de forma abrangente. Taiz e Zeiger (2010) faz saber que, o termo “pteridófita” refere-se ao conjunto de todas as traqueófitas sem sementes ou apenas ao Filo Pteridophyta. Isso foi abordado pelos autores em **B**. No livro, a fim de simplificar o uso coletivo do termo, os nomes vulgares são usados para os grupos mais específicos em que se inserem, tendo o auxílio visual. Contudo, nomes populares não constituem uma boa estratégia de aprendizagem mesmo associados à imagem, inclusive, esta deve estar relacionada com o texto escrito, às quais também deveriam ter um caráter científico (CARNEIRO, 1997; THOMPSON, 2005).

Há destaque para a atual classificação das pteridófitas em dois filos: Pteridophyta e Lycopodiophyta (selaginelas). No primeiro, estão classificadas as samambaias e avencas, que são destaque pela presença dos báculos (bastões recurvados). No segundo, estão agrupados os gêneros *Lycopodium*, explicitados com registro de ocorrência desde as regiões árticas até as tropicais e *Selaginella*, que compõem as matas tropicais, mas também habitam regiões áridas e semiáridas, como desertos e caatingas. Por fim, os autores trabalham o ciclo de vida das pteridófitas, citando as condições distintas de mecanismos reprodutivos e adaptativos dependendo da espécie, destacando a homosporia e a heterosporia. Como exemplos são apresentados dois esquemas de imagem: um de uma pteridófita homosporada, a samambaia e outro de uma pteridófita heterosporada do gênero *Selaginella*. Nesse caso, a imagem pode funcionar como uma estratégia mediadora entre o ato de ensinar e o de aprender (CARLOS, 2010).

Na obra **C**, as pteridófitas são trabalhadas quanto à reprodução e classificação, assim como as briófitas, porém de modo bem mais resumido. Os autores trabalharam imagens demonstrativas de diferentes espécies, porém falharam em não apresentar nomenclatura científica. É evidenciado como a principal diferença das pteridófitas em relação às briófitas, o fato de serem traqueófitas, destacando os vasos condutores formados por células orgânicas diferenciadas. Estende-se à importância dos vasos condutores ao hábito das plantas, principalmente as epífitas. Posteriormente, faz-se um arranjo sobre as formas de vida dessas plantas, priorizando a presença e função de estruturas fundamentais. Quanto à reprodução, restringe-se apenas a um esquema do ciclo reprodutivo em samambaias. Quanto à classificação, apenas cita as samambaias e as avencas (filicíneas), as cavalinhas (gênero *Equisetum*) e as psilófitas (gênero *Psilotum*) como os representantes no Filo Pteridophyta. Já o Filo Lycophyta é representado pela citação dos gêneros *Selaginella* e *Lycopodium*.

A obra **D** trabalha as pteridófitas sob o ponto de vista dos tecidos condutores: xilema (destacando a composição da seiva mineral) e floema. Há espaço para descrição esquemática da função do gametófito e esporófito, demonstrados em corte, a partir das suas especificidades de atuação em dois filos: Pteridophyta e Lycopodiophyta. Quanto à reprodução dá-se importância ao modo de brotamento (assexuada) e ao ciclo de vida, são apontadas as condições de umidade, temperatura e luminosidade. Há destaque para duas essenciais estruturas que auxiliam na reprodução: arquegônio e anterídio. O ciclo de vida está esquematizado na exemplificação das samambaias, diferenciando os termos homosporadas e

heterosporadas. Reforça a produção de dois tipos de esporo: megásporo (grande) e micrósporo (pequeno), que originarão a geração gametofítica.

Para fins de análise, os livros **A** e **B** se sobressaíram positivamente em relação ao estudo das briófitas e pteridófitas, uma vez que a obra **A** usa nomenclatura técnica científica semelhante aos manuais atuais de nível superior e conseguiu arranjar uma sequência lógica de eventos evolutivos a fim de ratificar as caracterizações atuais das plantas. O livro **B**, por sua vez, também atende as demandas para o ensino médio, ainda mais recomendado pelo fato verificado de que trabalha bem a questão da aprendizagem multidisciplinar, uma demanda atual e crescente no âmbito não só da escola, mas da academia. A multidisciplinaridade aproxima indivíduos e estimula o fazer coletivo responsável (XAVIER *et al.*, 2006).

Os títulos **C** e **D**, apesar de terem trabalhado bem a questão visual e complementar, poderiam explorar melhor esses conteúdos. Assim sendo, precisam harmonizar a extensão dos textos à proposta de imagens, pois nessa relação foi considerada desproporcional.

### **c) Gimnospermas e angiospermas**

No tocante às gimnospermas e angiospermas encontramos no título **A** estes grupos dividindo um só capítulo, juntamente com briófitas e pteridófitas. As gimnospermas são apresentadas num contexto de transição evolutiva com as pteridófitas, tendo como principal diferencial de aquisição evolutiva a semente. Dentre as representantes do grupo na atualidade, destacam-se as coníferas, as cicadáceas e as filicíneas, que são exemplificadas com apoio ilustrativo de imagens. As imagens são importantes para a assimilação do novo conhecimento ao que já está presente na estrutura cognitiva do indivíduo. Além disso, elas apresentam um forte apelo visual que desperta o interesse dos discentes, contribuindo para que o seu aprendizado seja mais rico em significados (SILVA, *et al.*, 2006). Em seguida, são enfatizados os esporófitos e gametófitos sob a ótica evolutiva, a partir do ciclo reprodutivo em *Pinus* sp., condicionado à dispersão pelo vento (anemofilia), em comparação ao de uma samambaia.

Nas principais diferenças entre pteridófitas e gimnospermas, os autores citam o pólen maduro, germinado, como sendo o gametófito masculino ou microgametófito. Essa é uma informação considerada relevante, porém em se tratando do ensino médio, não foi visto esse “sinônimo de nomenclatura” nos demais livros trabalhados. Raven *et al.* (2007), por exemplo, trabalha apenas o termo “gametófito” nas especificações de suas abordagens. Isso demonstra a

preocupação da obra para com as abordagens genéricas nos vestibulares, por exemplo. Enquanto isso, as angiospermas são apresentadas introdutoriamente de forma resumida, onde a maior notoriedade é dada às estruturas florais e seus mecanismos reprodutivos de adaptação e fecundação. Há subtópicos pouco trabalhados em texto, mas bem detalhado em esquema de desenho sobre: o óvulo nas angiospermas, estames e pólen, a dupla fecundação (peculiaridade não apresentada ou com enfoque insatisfatório nas demais obras), e o ciclo reprodutor de uma angiosperma (imagens desproporcionais à realidade, mas com fins didáticos). Finalizando, há um quadro comparativo entre as duas classes de angiospermas: monocotiledôneas e dicotiledôneas. Esse é mais um detalhe importante que o livro **A** traz e os demais não.

**Quadro 05:** Quadro comparativo com os tópicos referente aos capítulos sobre “**Gimnospermas e angiospermas**”. Areia, 2016.

Biologia (A)	Bio (B)	Biologia Hoje (C)	Biologia em Contexto (D)
I – As gimnospermas: - Características gerais; - Ciclo reprodutor em <i>Pinus</i> . II – As angiospermas: - O óvulo das angiospermas; - Estames e pólen; - A dupla fecundação; - O ciclo reprodutor de uma angiosperma; - As duas classes de angiospermas. III – Órgãos vegetativos e reprodução assexuada em plantas: - A propagação vegetativa artificial.	I – Gimnospermas: - Introdução e apresentação dos filis; Ciclo de vida de pinheiro do gênero <i>Pinus</i> . II – Angiospermas: Introdução; A flor; Ciclo de vida de uma angiosperma; Os grupos de angiospermas. III – Reprodução assexuada das plantas: - Características. IV – Cultivo de plantas economicamente importantes: - Meios de cultivo.	- Introdução; I - Gimnospermas: - Ciclo reprodutivo; - Formação do grão de pólen; - Formação do gametófito feminino; - Fecundação; - Classificação. II - Angiospermas: - Flor; - Produção do gametófito masculino; - Formação do megásporo e do gametófito feminino; - Polinização; - Fecundação; - Formação do fruto e da semente; - Desenvolvimento; - Reprodução assexuada; - Classificação.	I – Plantas vasculares com sementes nuas: gimnospermas: - Características gerais das gimnospermas; - Reprodução e ciclo de vida das gimnospermas; Polinização e formação de sementes. II – Plantas vasculares com sementes em frutos: angiospermas: - Características gerais das angiospermas; - Introdução à reprodução e ciclo de vida das angiospermas. III – Reprodução e desenvolvimento das angiospermas: - Reprodução das angiospermas; - Estrutura e função da flor; - Fecundação e origem da semente (grão de pólen, óvulo, polinização e dupla fecundação e desenvolvimento); - Origem e função do fruto.

A constatação da presença de quadro comparativo com base nesses pontos apresentados corrobora a ideia de que a Botânica é vista de maneira extremamente descritiva, com termos que dificultam a assimilação, que estão ligados às figuras que muitas vezes nem

condizem à realidade. Nesse sentido, é viável e necessário inovar nas metodologias de apresentação de conteúdos, pois o significado da aprendizagem passa pela forma como os conteúdos são apresentados (MOHR, 2000).

Foi perceptível no livro **B**, que os quatro filos atuais de gimnospermas estão em destaque: Coniferophyta (coníferas), Cycadophyta (cicadophytas), Gnetophyta (gnetófitas) e Ginkgophyta (gincófitas). São utilizados para evidenciar o contexto histórico e evolutivo das plantas espermatófitas, bem como são destacadas as espécies nativas brasileiras, como é o caso do pinheiro-do-paraná ou araucária (*Araucaria angustifolia*). Essa estratégia de aproximar o conteúdo à realidade cotidiana do estudante, no caso trazendo uma espécie símbolo no Paraná, é necessária, mas ainda escassa em escala de regionalização. Aponta (PRIGOL e GIANNOTTI, 2008), que o estudante necessita de estímulos, apego afetivo, para aprender de forma significativa, ou seja, inter-relacionando os conceitos e saber de sua percepção de entorno, senão ele poderá se restringir apenas a memorizar alguns fatos e eventos gerais, para esquecê-los logo em seguida. O texto contextualiza as noções desenvolvidas através das adaptações das plantas nos diferentes ambientes, ressaltando as modificações presentes dos tecidos. Isto é relevante uma vez que os estudantes podem relacionar as adaptações estruturais da planta ao ambiente em que vivem e sua distribuição nos diferentes habitats. A reprodução é salientada através de esquema do ciclo reprodutivo em *Pinus* sp.

Sobre as angiospermas na obra **B**, foi possível perceber que os autores preferiram trabalhar a flor separadamente de frutos e sementes, segregando três pontos principais no contexto evolutivo e funcional: origem, caracterização e função da flor. Logo após, figura um esquema com o ciclo de vida de uma angiosperma, ressaltando-se o processo de dupla fecundação. Há um tópico específico detalhando reprodução assexuada em plantas, por meio de: fragmentação, propágulos, conceptáculos, propagação vegetativa e gemas.

No livro **C**, os autores tratam o conteúdo em apenas um capítulo. Trabalham gimnospermas e angiospermas separadamente, em tópicos seguidos. Para ambas as abordagens segue uma linha lógica de apresentação dos grupos a partir das suas principais características e descrição de ciclo reprodutivo, enfatizando a origem e a formação dos órgãos reprodutivos com suas respectivas funções. Trata da fecundação e classificação de modo bem sucinto. Quanto às gimnospermas há maior ênfase nos mecanismos reprodutivos em *Pinus* sp., o que é visto também, tanto no livro **A** quanto em **B**. Acerca da formação do grão de pólen há destaque através de esquema colorido, o que facilita a compreensão, assim como há

destaque para o gametófito feminino. Em angiospermas, a produção do gametófito masculino é evidenciada também em esquema com maior atenção voltada aos sacos polínicos, estrutura presente nos estames, órgão fundamental para o processo reprodutivo. Por fim, contempla-se a formação da flor, explanando suas diversas características e formas, a polinização e a formação do fruto (especificando os tecidos e fenômenos ocorrentes) e da semente (do desenvolvimento à germinação).

Nas obras **A** e **D**, os autores trabalham gimnospermas associadas à pteridófitas, como justificativa da transição evolutiva nessas plantas. Em **D** é feito um apanhado histórico das características do grupo a partir da representatividade dos quatro filós destacados: Coniferophyta (coníferas), Cycadophyta (cicadophytas), Gnetophyta (gnetófitas) e Ginkgophyta (gincófitas). Tais filós são vistos na obra **B**, mas é um detalhe não apreciado na obra **C** nem **A**, mas que consideramos relevante no intuito de situar o leitor quanto ao enquadramento das espécies e a predominância geográfica, por exemplo. Em seguida, se tem um tópico apenas: “reprodução e ciclo de vida das gimnospermas”, que fazendo uso de termos usuais tradicionais para descrever as estruturas envolvidas nos fenômenos, não aprofunda os conceitos, forçando o professor a buscar novas fontes. Então, é necessário que os docentes e professores em formação tenham condições de realizar uma avaliação adequada das ferramentas que utilizarão e tenham mecanismos bem estabelecidos para atingir tal objetivo (BATISTA *et al.*, 2010). Há por fim, um subtópico sobre polinização e formação da semente, o qual carrega informações rasas em que relaciona apenas duas formas de polinização: anemofilia e entomofilia. As demais informações são restringidas a um esquema que, superficialmente, explica a formação da semente.

No que diz respeito às angiospermas, os autores em **D**, trabalham o conteúdo num capítulo à parte, intitulado de “Reprodução e desenvolvimento das angiospermas”, onde sequencia a tomada das abordagens. No primeiro tópico do capítulo “Reprodução das angiospermas” é encontrada uma síntese de adaptações evolutivas, características distintivas do grupo e formação das estruturas reprodutivas. Logo após, há três subtópicos que fecham esse enfoque, pois a parte de desenvolvimento passa a trabalhar a histologia e a fisiologia dessas plantas. O primeiro trata da estrutura e função da flor, evidenciando os principais mecanismos reprodutivos e funções estruturais. O segundo traz abordagens quanto à fecundação e origem da semente, destacando a formação do grão de pólen, do óvulo e seu desenvolvimento e polinização. Fecha com a origem e função do fruto.

No que se refere a gimnospermas e angiospermas os quatro livros têm traços de contribuição efetiva à formação escolar dos estudantes, porém os livros **A** e **D** são destaques. O primeiro, de modo positivo, além de trabalhar os conceitos em ordem evolutiva, carrega consigo a inserção de denominações técnicas atualizadas assim como respeitados títulos de nível superior, possuindo desenhos esquemáticos dentro da proposta do texto. Isso para o ensino médio é fundamental ao processo de consolidação educacional e científico. Já em **D**, notamos falhas na organização das temáticas. Os autores fragmentam a linha de pensamento ao separarem as abordagens como o fizeram e promoveram um fechamento repentino dos assuntos, passando a contemplar tomadas de fisiologia e histologia.

#### **d) Histologia e morfologia das angiospermas**

No livro **A**, encontra-se de início uma breve introdução sobre fibras vegetais. Logo após, segue-se o tópico “Os tecidos vegetais”, onde foi constatado que os autores trabalharam a seguinte sequência: os meristemas, destacando esquematicamente estrutura de caule e raiz; os tecidos permanentes (parênquimas, tecidos de revestimento, tecidos de sustentação e tecido condutor, xilema e floema), ambos bem detalhados e com suporte de desenhos. Em seguida, continua com o tópico “Desenvolvimento da planta”, onde sintetizam os processos de desenvolvimento, inclusive, trabalham os termos “geotropismo positivo” e “geotropismo negativo”, acrescentando representação das principais funções dos órgãos vegetativos em plantas.

**Quadro 06:** Quadro comparativo com os tópicos referente aos capítulos sobre “**Histologia e morfologia das angiospermas**”. Areia, 2016.

<b>Biologia (A)</b>	<b>Bio (B)</b>	<b>Biologia Hoje (C)</b>	<b>Biologia em Contexto (D)</b>
I – Introdução sobre fibras vegetais; II – Os tecidos vegetais; III – Desenvolvimento da planta; IV – A raiz; V – O caule; VI – A folha; VII – A flor; VIII – O fruto; IX – A semente.	I – A planta em desenvolvimento; II – A planta em crescimento; III – Sistema dérmico ou de proteção; IV – Tecidos vegetais; V – Sistemas radiculares; VI – Sistemas caulinares; VII – Morfologia da folha; VIII – Frutos e sementes.	I – Introdução; II – Tecidos vegetais; III – Raiz; IV – Caule; V – Folha; VI – Fruto.	I – Desenvolvimento e componentes celulares das plantas; II – Tecidos das plantas; III – Organização corporal das angiospermas: - Estrutura da raiz; - Estrutura do caule; IV – Crescimento secundário de raiz e caule; V – Estrutura da folha.

Em contrapartida, o livro **B** já começa o conteúdo falando sobre o desenvolvimento e o crescimento em plantas, traçando um paralelo a respeito da função das principais estruturas constituintes do corpo da planta. A parte relacionada ao desenvolvimento segue a mesma lógica do livro **A**, porém quanto ao crescimento se sobressai em relação ao texto, inclusive quando trabalha o sistema dérmico e de proteção, mas perde em comparação aos esquemas e imagens.

Após a visão mais abrangente sobre as plantas, ambos passam a abordar assuntos relacionados à raiz, ao caule e à folha, divididos em subtópicos. Quanto à raiz, a obra **A** apresenta os sistemas radiculares pivotante e fasciculado, de início, acompanhados da descrição das zonas estruturais encontradas (meristemática, lisa, pilífera e ramificações), e, ainda traz informações, reforçadas por imagens, sobre a diversidade das raízes: tuberosas, aéreas, respiratórias e haustórios. Nesse ponto, a obra **B** aprofunda mais o estudo, pois acrescenta elementos não vistos na anterior como as traqueídes do xilema, células crivadas do floema e as estrias de Caspary nas raízes, porém continuando a falhar na qualidade das figuras de apoio. A denominação também é diferente, embora seja sinônima, pois se em **A** as raízes são “pivotantes” e “fasciculadas”, em **B** passa a ser “axial” e “ramificada”. Em **A**, o caule é apresentado de forma superficial de acordo com os diversos tipos: aéreos, troncos, estipes, hastes, volúveis, estolhos e rizóforos, falando sobre as suas características e funções. São trabalhados cortes anatômicos sob técnica de microscopia e análise dos fenômenos ocorrentes, mesmo nas estruturas secundárias (periderme, câmbio, alburno e cerne). Enquanto isso, **B** se detém à parte funcional do caule, salientando os anéis de crescimento e a relação ambiental, de acordo com os tipos de caule: cladódios, rizoma, tubérculo e bulbo.

A obra **A** descreveu “folha” de modo sucinto, porém claro e objetivo, ressaltando-se à diversidade de formas, que influenciam nas estratégias de vida das plantas, a exemplo dos acúleos. Seus componentes funcionais foram definidos por função e, por fim, analisados microscopicamente. Em **B**, verificou-se que as folhas foram inseridas no contexto da disposição dos tecidos, mesmo assim o estudo flui, pois há detalhamento de forma mais minuciosa, a exemplo da apreciação da superfície foliar, que abre espaço para se explicar o mesófilo, onde podem ser encontrados os crisólitos, as drusas e as ráfides. Ainda houve a preocupação em trazer adaptações especiais em folhas: gavinhas, brácteas e folhas de plantas carnívoras.

No livro **A**, as apreciações acerca da flor, do fruto e da semente aconteceram em capítulo separado, porém mantendo a sequência do conteúdo, tornando o estudo melhor



organizado para que não houvesse confusão de informações. Em relação à flor, fez-se um apanhado das suas partes estruturais e função reprodutiva com uso de termos técnicos atuais. Os verticilos florais (cálice, corola, androceu e gineceu) foram esmiuçados. A polinização também teve espaço para ser definida de acordo como os principais mecanismos que a promovem: anemofilia e zoofilia (entomofilia, ornitofilia e quiropterofilia). Por fim, contemplaram-se os tipos clássicos de inflorescências (capítulo, umbela, espigas e cacho), destacando-se esquematicamente como se dá a disposição das estruturas florais. O fruto foi descrito do ponto de vista biológico, sem a comparação quanto às denominações comerciais de consumo, sendo classificados a partir de alguns critérios: tipo de pericarpo, abertura, frutos carnosos e frutos secos (deiscentes e indeiscentes). Pseudofrutos também foram citados e exemplificados, porém houve falha quanto à ausência de nomenclatura científica. Houve classificação desses em: simples, compostos e múltiplos, justificando o porquê da classificação. Quanto à semente apenas é descrita a origem, enfatizando as estruturas que a compõe e formas de dispersão: zoocoria, anemocoria e hidrocoria. O título **B** traz o conteúdo de frutos e sementes juntos, dificultando a assimilação, devido à sobrecarga de detalhes textuais.

Em **C**, o capítulo foi dividido em tópicos a começar por “Tecidos vegetais”. Os autores desta obra trataram o tema de maneira comparada e funcional entre as plantas e os animais, explanando o meristema acompanhado por arejamento das plantas e os tecidos fundamentais: sustentação, revestimento, secretores e assimilação de reserva. Na parte de sustentação, foram encontradas as definições de colênquima e esclerênquima em comparação ao tecido ósseo. Embora o texto deste livro tenha clareza, constatamos que a complexidade dos conteúdos e sua maneira da organização poderiam ter um melhor aprofundamento nas articulações do conteúdo. Na Botânica, seria desafiador para o professor, se vier a utilizá-lo. Mesmo tendo sido uma abordagem atrativa e distinta dos demais livros analisados, se acredita que o excesso de informações pode gerar confusão quanto aos problemas conceituais. Sequencialmente, trabalha raiz, caule, folha e frutos. Para cada elemento destes, se aborda morfologia externa e interna e tipificação.

O título **D** apresentou esse arcabouço de conteúdos de modo similar à obra **A** e **B**, mas vale salientar que a histologia é tratada em paralelo com a morfologia do órgão, o que se acredita facilitar a compreensão da função do tecido em seus respectivos órgãos. Oferece subsídio para que o aluno estabeleça a inter-relação dos fatores estrutura-função. Em nossa análise da abordagem teórica verificamos que o texto apresentou-se com clareza, conciso e

objetivo na linguagem utilizada. Embora este livro faça uso de conceitos e definições modernas, faz uma abordagem do programa básico de forma muito resumida. Acreditamos que, se por um lado este conteúdo pode ser facilmente compreendido pelos estudantes do ensino médio, por outro lado, não atende às exigências básicas necessárias à formação dos mesmos.

Foram encontradas algumas inadequações e impropriedades de informações e conceitos. Por exemplo, a que se refere às estruturas secretoras, apontadas no livro **C** como “Tecidos Secretores”. De acordo com Raven *et al.* (2007), o tema é tratado como células ou grupo de células especializadas que fazem parte de vários tecidos. Desta forma, entendemos que seria um equívoco nessa definição, devendo o professor revisar o tema. Em face disso, é indispensável que as obras empregadas no processo educacional passem por revisão quanto aos conceitos abordados. Contudo, há uma crescente melhoria nesse aspecto, na tentativa de aperfeiçoar essa ferramenta e minimizar a presença de erros conceituais ou equívocos existentes (MEGID NETO e FRACALANZA, 2003).

As obras mostraram que podem contribuir parcialmente para a formação escolar dos estudantes, porém há aspectos na abordagem teórica, pois os textos são informativos e favorecem a aprendizagem de determinados conceitos, mas não avançam para uma informação mais ampla. As noções desenvolvidas conduzem a uma aprendizagem mecânica centrada especialmente na memorização. É válido dizer que os temas “Tecidos Vegetais” subdivididos em tecidos meristemáticos primários e secundários e tecidos permanentes, vistos dessa forma, estão em comum acordo com grande parte dos livros universitários de morfologia vegetal (FERRI, 1981; MAUSETH, 1995; RAVEN *et al.*, 2007).

Os livros apresentam a temática com uma visão linear e hierárquica do conhecimento. A apresentação mais significativa de uma construção dos conteúdos, tendo foco à relação da estrutura do órgão com os seus componentes mais diretamente explicitada em **C**, facilitaria a absorção do conhecimento, mas os autores pecaram nesse sentido, na tentativa comparativa com estruturas referentes aos animais. As informações poderiam estar numa organização dos conhecimentos na forma de mapas conceituais (AUSUBEL 1989; NOVAK, 1991) ou redes de conhecimentos (GALAGOVSKY, 1993). Além disso, evidenciou termos não coincidentes com as obras atuais e consagradas no meio científico. Enquanto isso, o destaque positivo ficou com a obra **D** pela dinamicidade e organização com que elaborou os conteúdos, seguindo uma sequência lógica em meio ao paralelo entre histologia e morfologia.

### e) Fisiologia vegetal

Quando se fala em fisiologia vegetal, logo se imagina os fatores energéticos e os hormônios relacionados à nutrição e o funcionamento das plantas. A seguir, no Quadro 07, se detalha como a fisiologia das plantas é trabalhada nos livros didáticos avaliados.

O livro **A** subdivide todo o conteúdo em dois capítulos distintos: “Fisiologia I: transporte e nutrição” e “Fisiologia II: crescimento e desenvolvimento das plantas”, o que torna mais organizada e sequenciada a leitura. No primeiro capítulo os autores definiram e descreveram os eventos fundamentais à manutenção da planta de forma clara, coesa e robusta, através de longos textos associados com desenhos esquemáticos bem trabalhados e com relação direta ao exposto no texto. Dá início ao conteúdo de uma escala macro para micro, pois o capítulo começa tratando “A água no solo”, onde pinçam conceitos de absorção, capilaridade, saturação, escoamento (lixiviação) e calagem, passando a contemplar a absorção de água e sais, o caminho da seiva, mecanismos de condução da seiva bruta (o xilema), a transpiração, chegando aos estômatos (explicando gutação e exsudação) e à fotossíntese, com seus complexos processos.

**Quadro 07:** Quadro comparativo com os tópicos referente aos capítulos sobre “**Fisiologia vegetal**”. Areia, 2016.

<b>Biologia (A)</b>	<b>Bio (B)</b>	<b>Biologia Hoje (C)</b>	<b>Biologia em Contexto (D)</b>
<p>- Fisiologia I: transporte e nutrição: I – Introdução; II – A água no solo; III – O caminho da seiva; IV – Transpiração; V – Os estômatos; VI – Gutação e exsudação; VII – A fotossíntese.</p> <p>Fisiologia II: crescimento e desenvolvimento das plantas: I – Os hormônios; II – A fisiologia da reprodução vegetal; III – Os movimentos nas plantas.</p>	<p>I – Introdução à fisiologia das angiospermas; II – Transpiração; III – Absorção; IV – Condução da seiva bruta; V – Condução da seiva elaborada; VI – Fotossíntese <i>versus</i> respiração; VII – Hormônios vegetais; VIII – Efeitos da luz sobre o desenvolvimento da planta.</p>	<p>I – Introdução; II – Nutrição; III – Transporte da seiva bruta; IV – Os estômatos e o controle da transpiração; V – Transporte da seiva orgânica; VI – Hormônios vegetais e fitormônios; VII – Movimentos vegetais; VIII – Fotoperiodismo.</p>	<p>I – Introdução; II – A nutrição das plantas; III – Absorção e condução da seiva mineral; IV – A condução da seiva orgânica; V – Hormônios vegetais e controle do desenvolvimento; VI – Fitocromos e desenvolvimento.</p>

Quanto às explanações sobre estômatos, os autores acertaram, em trazer nomenclaturas atualizadas de acordo com renomados livros que trabalham a Botânica.

Enquanto alguns livros denominam as células alongadas que reforçam as paredes celulósicas de “hastes”, o livro **A** descreve como “células estomáticas”. A mesma descrição é tida como sinônimo de células-guarda (TAIZ e ZEIGER, 2010). É indispensável que, na construção de material didático, tenhamos ciência clara dos termos que utilizaremos. Exemplo disso, os autores em **A**, trouxeram o subtópico “A medida da transpiração”, influenciando o leitor a relativizar “medida”, embora esmiúcem isso no texto. Consideramos que o ideal seria definir como “Teor de transpiração”.

Em relação à fotossíntese, ao definir o processo, destaca em negrito a transformação de energia luminosa para energia química, denunciando a intenção de prender o leitor a esse detalhe, determinante no fenômeno. O mesmo princípio foi visto nas obras **B**, **C** e **D**. Essa definição é apoiada por (RAVEN *et al.*, 2007; TAIZ e ZEIGER, 2010).

Quanto à absorção de luz na fotossíntese não foi encontrada a referência “fase escura” comum em outros livros. Neste, os autores tiveram a preocupação em citar as faixas de absorção expressas em nanômetros (nm), que vai do azul ao vermelho. Há um gráfico transparecendo essa relação.

Em “Fisiologia II: crescimento e desenvolvimento das plantas”, as apreciações têm início pelos hormônios vegetais atuantes, onde se pode perceber a presença de uma síntese sobre as características e funções de cada hormônio em cada fase do desenvolvimento em plantas. Em seguida, há um tópico descritivo acerca da intervenção dos princípios de fisiologia na reprodução vegetal, em que as plantas foram classificadas em três categorias de acordo com o seu ciclo de floração: plantas anuais, plantas bianuais e plantas perenes. Esses termos definidores corroboram o que descreve (TAIZ e ZEIGER, 2010). Ainda, foram vistas colocações a respeito de fotoperiodismo e floração, temperatura e a floração, a luz e a geminação, mas sem objeções quanto à análise. Em referência ao movimento nas plantas houve definição, caracterização e descrição dos seguintes movimentos vegetais ou “ismos”: tropismos, tactismos e nastismos. Não percebemos inadequações nas inferências, que apontam à contribuição de (ATTENBOROUGH, 1995).

O título **B** considera a fisiologia vegetal a partir da introdução sobre nutrição, crescimento e desenvolvimento das angiospermas. Difere da obra **A**, pois trabalha a temática num único capítulo, que não é extenso, porém fidedigno ao que se propõe em se tratando de ensino médio. Contempla a transpiração de modo descritivo frente à atuação da luz na absorção de CO<sub>2</sub> e, para isso, faz uso de esquema, porém o mesmo além de repassar a devidas informações de absorção se perde ao evidenciar informações sobre condução de seiva bruta e

elaborada, conceitos trabalhados algumas páginas depois. Isso caracteriza o desencontro de informações, afetando a concepção lógica de aprendizagem. Segue trabalhando absorção de macro e micronutrientes, até chegar à condução de seiva bruta, prendendo o foco na teoria da coesão-tensão-adesão pautada nas propriedades físico-químicas. A seiva elaborada é definida na relação direta com a fotossíntese, destacando-se a função do anel de Malpighi. Na concepção de translocação se prendeu à teoria do fluxo em massa. Citam outras duas formas aceitas de denominação da teoria: teoria do fluxo da pressão ou teoria do equilíbrio osmótico (KERBAUY, 2004).

A fotossíntese foi esboçada em paralelo à respiração, evidenciando a relação de temperatura com a intensidade luminosa e a caracterização de fator limitante. A intensidade luminosa, em que a taxa de fotossíntese e respiração se equivalem, é denominada “ponto de compensação fótoico”. Tal abordagem é vastamente utilizada no meio científico (RAVEN *et al.*, 2007; KERBAUY, 2004). Em contraponto, os hormônios vegetais são definidos como agentes responsáveis pela manutenção da vida nas plantas, utilizando o fluxo energético como moeda metabólica. Assim como o livro **A**, **B** descreve os “ismos” referentes à movimentação das plantas, porém cita espécies de acordo com cada mecanismo com auxílio de fotografia a fim de situar o leitor no contexto. Numa visão geral, não foi necessário intervir quanto à exploração dos fitormônios e as relações de luz sobre o desenvolvimento das plantas, pois atende ao modelo clássico de abordagem visto em **A** e em consonância com autores consagrados na área.

Considerando o livro **C**, constatamos seguir a mesma linha de raciocínio tida em **B**, focando a nutrição, transporte da seiva bruta, que aqui foi associada diretamente à ação hormonal no controle da transpiração pelos estômatos. Logo após, foram feitas considerações sobre a seiva elaborada, obedecendo à teoria de massa citada anteriormente. Foi perceptível a atenção dada à pressão hidrodinâmica num paralelo com detalhes da Física. Os hormônios foram descritos como comandantes dos processos de crescimento e desenvolvimento, tendo destaque a definição e descrição das cinco divisões: auxina, citocinina, giberelina, ácido abscísico e etileno. Em referência aos movimentos vegetais não há disparidade frente aos demais livros analisados. Os “ismos” apareceram separadamente abordados em relação ao restante do conteúdo, em um subtópico cada, de forma resumida em texto, mas com bom apoio de imagem para as elucidações necessárias. No tigmotropismo há detenção ao movimento de nastias. Fotoperiodismo foi descrito de forma direta e informativa, salientando o papel dos fitocromos em texto e desenho.

O presente livro **C** possui lacunas na abordagem de alguns assuntos ou equívocos conceituais cometidos durante a transposição didática, no intuito de tornar simples e generalizar enfoques. Assim como em **B** no exemplo “[...] *durante a noite os estômatos se fecham, o que evita a perda de água por transpiração.*” (LOPES e ROSSO, p. 220).

A afirmativa não é válida para todas as plantas, pois plantas desérticas possuem fotossíntese do tipo metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), fixando CO<sub>2</sub> em ácidos orgânicos noturnamente a fim evitar a perda excessiva de água, portanto durante a noite, abrem os seus estômatos, bem como devido à transpiração cuticular (TAIZ e ZEIGER, 2010).

Tais lacunas oriundas da transposição didática são negativas para a aprendizagem dos estudantes. Vale a busca excessiva da simplificação dos conteúdos inseridos nos livros didáticos, pois quando isso acontece, a explicação pode não ser essencialmente compreendida, e como consequência, o estudante apenas decora alguns pontos expostos, esquecendo facilmente. Exemplo:

Essas células estão associadas a células vivas especiais, com núcleo, que são respectivamente as células albuminosas e as células companheiras, elas contribuem para a sobrevivência das células anucleadas (LOPES e ROSSO, p. 187).

Especificamente, poderia ser exemplificado o modo como às células nucleadas cooperam com as não nucleadas, podendo citar a síntese proteica no auxílio das funções das células anucleadas, por exemplo.

A obra **D** apresenta uma introdução da relação humana com as plantas. Desse ponto parte repentinamente a falar de nutrição das plantas, onde trata da nutrição orgânica, já incluindo as considerações sobre fotossíntese e destacando a presença e função da clorofila como principal pigmento. Trata dos fatores que afetam a fotossíntese com apoio de gráfico similar à obra **A**, representando a curva ou espectro de absorção de luz pela clorofila, bem como a quantidade de energia presente em cada comprimento de onda. Há também um pequeno tópico da relação com a respiração. No prosseguimento das abordagens verificamos a mesma ordem de conteúdos trabalhados pelos autores das obras **B** e **C**, na seguinte sequência: absorção de macro e micronutrientes; condução de seiva bruta (teoria da coesão-tensão-adesão pautada nas propriedades físico-químicas); eventos ligados à seiva elaborada (com destaque para a função do anel de Malpighi). A translocação esteve restrita à teoria do fluxo em massa já enfocado.

Nesses conteúdos relacionados à fisiologia vegetal observamos alguns textos que fazem referência a História da Ciência e seguem padrão de referência internacional, como

bem apontam trabalhos diversos (WORTMAN, 1996; GAGLIARD, 1998; GIL-PÉREZ, *et al.*, 2001; PAIXÃO e CACHAPUZ, 2003).

É importante frisar a necessidade do professor ser cada vez mais dinâmico diante das abordagens relacionadas à Botânica, pois os conteúdos apresentam-se num contexto interdisciplinar, já que são conhecimentos dos processos e funções naturais que ocorrem nas plantas, havendo transformações químicas e físicas que ocorrem dentro da célula ou organismos por via de unidades celulares (cloroplastos, mitocôndrias, estômatos, etc.), desta forma, além de outras áreas, os conhecimentos de anatomia e química são indispensáveis para a fisiologia vegetal.

Um aspecto importante analisado nos livros foi utilização de exemplos do cotidiano do leitor, fazendo-o entender que as estruturas e os processos abordados não são distantes da sua realidade. Para Lajolo (1996), o professor precisa fazer uma leitura prévia da sua aula para decidir como abordar os conteúdos para que estes passem a ter significado no cotidiano do estudante e na sociedade.

De maneira geral, o livro **A** foi destaque para o ensino da fisiologia vegetal, pois além de abordar transporte e nutrição e crescimento e desenvolvimento em capítulos separados para facilitar a absorção do conhecimento, possui bom volume textual inteiramente relacionado com as exposições esquemáticas. As obras **B**, **C** e **D** têm seus pontos positivos, mas precisam melhorar a articulação nas tomadas textuais em referência às fotografias e gráficos, principalmente.

## **5.2 Análises das atividades propostas**

### **a) Atividades propostas**

Todo livro didático tem em seu conteúdo a essência do conhecimento para estimular a aprendizagem, mas como forma de reforço, a proposição de atividades diversas complementa o estudo de qualquer conteúdo. A seguir, encontram-se os detalhes das atividades propostas analisadas (Quadro 08).

**Quadro 08:** Quadro comparativo referente às “**Atividades propostas**” em cada capítulo. Areia, 2016.

<b>Biologia (A)</b>	<b>Bio (B)</b>	<b>Biologia Hoje (C)</b>	<b>Biologia em Contexto (D)</b>
I – “Explorando as ideias do texto” II - Seção “Para recapitular” III – “Questões para discussão” IV – “Desenvolvendo habilidades” V – “Biologia e tecnologia”	I – “Pense nisso” II – “Despertando ideias” III – “Retomando” IV – “Ampliando e integrando conhecimentos” V – “Testes”	I – “Atividades” II – “Trabalho em equipe” III – “Atividade prática”	I – “Atividades”: - Há um longo caderno de questões no final de cada capítulo, caracterizado pela subdivisão em tópicos que remetem desde os conceitos básicos aos mais elaborados.

Sobre as atividades propostas, o livro **A**, aborda seções atrativas e com enfoques diferenciados no intuito de sanar as necessidades dos estudantes. Na seção “**Explorando as ideias do texto**” presente em cada capítulo, tem início um texto introdutório para situar o leitor quanto ao assunto, bem como os quadros “Leitura” com curiosidades, trazendo questões dissertativas como incentivo a inteiração do mesmo. Na seção “**Para recapitular**” há questões abertas ao término de cada capítulo, retomando o conteúdo trabalhado. “**Questões para discussão**” são proposituras abertas e fechadas ao final de cada capítulo, elaboradas por instituições superiores a fim de estimular discussões coletivas, possuindo base em prol do Enem. Na seção “**Desenvolvendo habilidades**” são apresentadas situações-problema de acordo com o conteúdo trabalhado, que estimulam o leitor a despertar o poder de decisão a fim de resolver desafios. Na seção “**Biologia e tecnologia**”, são acentuadas as inovações de formas tecnológicas na melhoria de serviços voltados ao desempenho profissional, como por exemplo destacam-se técnicas de enxertia apresentadas. A obra **B** traz o espaço “**Pense nisso**”, reservado para indagações - em forma de exercícios - no início de cada capítulo, fazendo o leitor se situar perante situações comuns na vida diária. A seção “**Despertando ideias**” está disposta em meio aos capítulos, que sugere atividades práticas, seja quanto à identificação do objeto de estudo, seja quanto à perícia e elucidação de desafios. Funciona como objeto pedagógico a ser trabalhado individualmente ou em grupos, sendo dado o passo a passo do processo de realização. Em alguns casos há questões complementares. O quadro “**Retomando**” remonta à ideia do espaço “Pense nisso”, porém parte do princípio de que as resoluções concebidas nesse espaço possam ser reelaboradas de forma mais coesa e detalhada, tendo em vista que o assunto fora esmiuçado. A seção “**Ampliando e integrando conhecimentos**” aborda uma sequência de atividades interpretativas e práticas, para serem realizadas extraclases. São direcionamentos que levam o leitor da macroescala à microescala



investigativa. **“Testes”** é o espaço reservado à sequência de questões de múltipla escolha nos moldes dos vestibulares, visando preparação para o Enem. Está presente no fim de cada capítulo.

Em referência ao título **C**, há a seção **“Atividades”**, abordando metodologia clássica de avaliação referente ao conteúdo. Lista de questões mescladas, entre abertas e fechadas, com objetivo de trabalhar o conteúdo de cada capítulo ao seu término, bem como preparar para o vestibular ou Enem, já que as proposições são nesses moldes e elaboradas por instituições de nível superior. O espaço **“Trabalho em equipe”** traz a proposta de pesquisa externa para a resolução de problemáticas e levantamento de curiosidades. Não são disponibilizadas fontes referenciais de pesquisa. A seção **“Atividade prática”** aborda sugestão válida, em sua maioria, para instituições que disponibilizem unidades laboratoriais a fim de realizar procedimentos de cortes histológicos, preparação de lâminas, etc. Solicita sempre o acompanhamento do professor.

Já o livro **D**, traz um arcabouço de atividades subsequentes no final de cada capítulo denominado pela categoria **“Atividades”**, que trabalha um extenso caderno de questões, caracterizado pela subdivisão em tópicos que remetem desde os conceitos básicos aos mais elaborados. Na sequência têm-se: **“Revisando conceitos fundamentais”** – trabalha terminologias; **“Ligando conceitos, fatos e processos”** – relação mútua dos assuntos contemplados no capítulo estudado; **“Questões para exercitar o pensamento”** – questões mais sistematizadas e contextualizadas, geralmente extensas, tendo por objetivo estimular o senso crítico e por de argumentação do leitor; **“Faça você mesmo”** – proposta de oficinas e construção de objetos didáticos sobre o conteúdo estudado; **“A Biologia no vestibular e no Enem”** – apresenta uma quantidade maior de questões, estas elaboradas por instituições de nível superior, de acordo com o padrão que os vestibulares exigem. Ainda são acrescentadas questões discursivas.

Sobre as propostas de atividades apresentadas, pode-se afirmar diante das análises, que todos os livros as correlacionam ao conteúdo de referência, porém mesmo os quatro livros tendo proposituras suficientes para se trabalhar, os livros que mais possuem atividades são os livros **B** e **D**. Este último merece destaque também quanto à elaboração, pois no tocante à organização, tudo quanto é proposto está em sequência lógica no fim de cada capítulo, facilitando a tomada do estudo. Algumas propostas do livro **B**, bem construídas e organizadas, deslocam o conteúdo para o cotidiano do ambiente escolar. Mesmo com a tentativa de dinamizar suas atividades, os livros **A** e **C** deixam a desejar, devido à quebra de raciocínio

proporcionada na sequência do conteúdo, o que é compensado pelas ideias inovadoras que estimulam o senso crítico. Ambos os livros apresentam exercícios fechados e abertos, em sua maioria, reflexivos. A presença de "problemas abertos" como situações problemas possibilitam ao aluno aproximar a teoria do ensino de ciências à lógica do cotidiano (NUÑEZ e FRANCO, 2001).

Pensando em atividades práticas, o único que não satisfaz essa demanda é o **A**, os demais trabalham bem essa temática, cada um ao seu modo particular: o livro **B** no espaço “**Despertando ideias**” traz desafios práticos voltados à resolução individual ou em grupo, com tutorial de realização, podendo ser feita sem maiores problemas; o livro **C** prefere priorizar práticas laboratoriais, vista na seção “**Atividade prática**”, contudo poucas instituições contém o aparato tecnológico e estrutural para a realização das proposituras, que, geralmente, requer utilização do microscópio; já o livro **D** na seção “**Faça você mesmo**” promove a elaboração de objetos didáticos e pedagógicos de fácil confecção. As práticas devem permitir ao estudante observar, vivenciar e discutir um conjunto de experimentos, fenômenos biológicos e físico-químicos. Este momento privilegiado no ensino médio deve ser aproveitado para o aprofundamento de conceitos, tendo um caráter muito mais qualitativo e formativo (MAJEROWICZ, 2001).

### 5.3 Indicações de fontes externas e informações complementares

#### a) Fontes externas e apoio complementar

O livro didático é tido como a principal ferramenta de apoio docente, porém além da necessidade de atividades elaboradas e ofertadas de acordo com cada conteúdo trabalhado, é importante que haja indicações bibliográficas ou de outras fontes extras que se enquadrem como alternativas de suporte ao estudo. Ver o Quadro 09.

**Quadro 09:** Quadro comparativo referente à “**Indicação de fontes externas e informações complementares**” em cada capítulo ou seção. Areia, 2016.

<b>Biologia (A)</b>	<b>Bio (B)</b>	<b>Biologia Hoje (C)</b>	<b>Biologia em Contexto (D)</b>
I – “Links para a web” II – “Mais aprofundamento”	I – “Tema para discussão”	I – “Biologia e cotidiano”	I – “Conheça os capítulos desse módulo” II – “A importância do assunto”

No tocante às indicações de outras fontes e complementos de conteúdo, o título **A** disponibiliza a seção **“Links para a web”**, onde é encontrada a indicação de sites que possam ajudar no aprofundamento dos conhecimentos sobre determinados assuntos abordados, bem como sobre legislação brasileira correlacionada. No quadro **“Mais aprofundamento”** há ensaios de esquematizados, demonstrando como se dá a ocorrência de fenômenos explicados em meio ao capítulo de referência do conteúdo. Em um desses é trabalhada a filotaxia em plantas associada à matemática, numa abordagem interdisciplinar, o que se faz notório pela ousadia dos autores em inovar a tal ponto. Há uso de termos técnicos nas suas descrições. A obra **B** trabalha a seção **“Tema para discussão”** um espaço planejado para o aprofundamento de temáticas mais relevantes dentre as abordagens. Exemplo: importância comercial, medicinal e paisagística das plantas. Geralmente, é acompanhado por uma atividade de pesquisa sem indicação de fontes específicas. O livro **B**, ainda busca inserir a multidisciplinaridade nos seus enfoques, mesmo porque as propostas não delimitam as fontes, facilitando o alcance de uma gama maior de conhecimento. A abordagem de temas multi e transdisciplinares deve aproximar especialistas para tentar compor livros multi-autorais para que assim os livros cumpram o objetivo de ser fonte de consulta mais confiáveis (XAVIER *et al.*, 2006).

O livro **C** carrega consigo o quadro **“Biologia e cotidiano”**, trata-se de um quadro recheado de curiosidades e informações adicionais relacionadas ao conteúdo abordado em cada seção. O destaque fica por uso dos temas interdisciplinares.

Já o livro **D**, apresenta a seção **“Conheça os capítulos desse módulo”**, abordando informações gerais a fim de situar o leitor sobre o módulo trabalhado, enfatizando em síntese cada capítulo e dando destaque a seus principais fundamentos. É realizada uma retomada desse enfoque de maneira detalhada no quadro **“A importância do assunto”**, com a justificativa de que o conhecimento já estará assimilado para se avaliar a aprendizagem do leitor. A partir de Amaral *et al.*, (1999), a aproximação do conteúdo com momentos e atividades do cotidiano das pessoas, bem como o reforço dos momentos de aprendizagem, melhoram e ampliam a compreensão dos estudantes em relação ao tema trabalhado ou pesquisado.

Segundo Dencker (2000), toda pesquisa, principalmente bibliográfica, permite um grau de amplitude maior, economia de tempo no aprendizado e possibilita o levantamento de dados históricos. Partindo desse ponto, é fundamental oferecer possibilidades de pesquisa aos estudantes, senão no âmbito da escola, fora dela, quando possível.

Fica a critério de o leitor escolher as suas fontes de pesquisa, o que pode tornar o acesso às informações mais viável, dependendo da escolha. Nesse quesito, o livro **A** merece reconhecimento, pois além das contribuições não focar apenas ao que está no conteúdo, disponibiliza dezenas de sites especializados nos assuntos trabalhados e ainda acrescenta legislações que dão suporte ao que se estuda. Contudo a acessibilidade pode ser um problema, pois em sua maioria, as fontes requerem o uso da internet. Nesse caso, estaria limitado às instituições com maior estrutura tecnológica e a estudantes de classes sociais mais estáveis, financeiramente.

Nesse contexto, de acordo com Dias *et. al.*, (2009), apesar dos avanços tecnológicos e da grande variedade de materiais curriculares disponíveis no mercado brasileiro, as classes sociais menos favorecidas têm dificuldade em acompanhar o ritmo das elites no meio escolar, sendo o livro didático, ainda, o recurso mais usado no ensino de biologia. No entanto, este precisa propiciar ao estudante uma compreensão científica, filosófica e estética de sua realidade, apresentando suporte no processo de formação dos estudantes como indivíduo crítico, uma vez que a realidade vivida não possibilite outras fontes de estudo.

#### **5.4 Análise geral da Botânica nos livros didáticos do Ensino Médio**

##### **a) Quanto ao conteúdo**

A partir das análises realizadas com base nos quadros comparativos apresentados, foi possível perceber que os livros **A** e **D** tiveram maior destaque positivo em relação a **“Evolução e classificação das plantas”**. O livro **D** pelo reconhecimento à sua organização nesse eixo e o livro **A** por trabalhar de forma didática, clara e objetiva, enfatizando a importante representação das angiospermas no contexto evolutivo. As obras **B** e **C** falharam devido a superficialidade nas abordagens de conceitos evolutivos fundamentais.

Em referência a **“Briófitas e pteridófitas”** **A** e **B** se sobressaíram positivamente. A obra **A** fez uso de nomenclatura técnica científica semelhante aos manuais atuais de nível superior e conseguiu arranjar uma sequência lógica de eventos evolutivos que culminaram nas plantas. O livro **B**, por sua vez, também atende as demandas para o ensino médio, ainda mais recomendado pelo fato verificado de que trabalha bem a questão da aprendizagem multidisciplinar, uma demanda atual e crescente no âmbito escolar e acadêmico. Os títulos **C** e **D**, apesar de terem trabalhado bem a questão visual e complementar, equivocaram-se nos

conteúdos. Assim sendo, precisam harmonizar a extensão dos textos à proposta de imagens, pois foi considerada desproporcional.

Quanto as **“Gimnospermas e angiospermas”** a maior relevância se dá ao livro **A**, pois seu diferencial foi abordar nomenclaturas atualizadas de acordo com conceituados títulos científicos e acadêmicos e, além disso, conseguiu encaixar bem a articulação entre texto e recursos visuais. O fator negativo ficou com o título **D**, pois houve falhas contundentes de organização que tendem a fragmentar a linha de pensamento em meio ao estudo. Contudo, **B** e **C** conseguem suprir as necessidades básicas ao que se propõem a fazer.

A obra **D** foi considerada a que melhor trabalhou **“Histologia e morfologia das angiospermas”**, pois apresentou uma boa organização e elaboração dos conteúdos, seguindo uma sequência lógica no paralelo entre histologia e morfologia de maneira dinâmica. As obras **B** e **D** carregam uma boa quantidade de conteúdos, mas os autores poderiam ter detalhado melhor alguns conceitos. Enquanto isso, o livro **C** não acertou na tentativa de comparação de morfologia evolutiva que fez o que comprometeu a progressão das ideias.

No tocante à **“Fisiologia vegetal”**, o livro **A** mais uma vez foi considerado o melhor em organização e apresentação de conteúdo, contendo textos robustos ligados diretamente às imagens de suporte. Houve objeções às demais obras pela omissão em articular melhor os conteúdos, numa visão menos generalista, e relacionar com mais clareza às imagens aos textos.

De forma geral, a obra **D (Biologia em Contexto)**, dos autores Amabis e Martho, teve destaque em dois dos cinco eixos temáticos analisados: **“Evolução e classificação das plantas”** e **“Histologia e morfologia das angiospermas”**. Assim, se configura como a segunda melhor obra para o ensino de Botânica no Ensino Médio. O livro **A** atende a maior demanda referente à Botânica, uma vez que mostrou ser uma referência em potencial ao ser destaque positivo em quatro dos cinco eixos analisados: **“Evolução e classificação das plantas”**, **“Briófitas e pteridófitas”**, **“Gimnospermas e angiospermas”** e **“Fisiologia vegetal”**.

Portanto, diante do exposto, tem-se o livro **A (Biologia)**, dos autores César, Sezar e Caldini, como o que melhor trabalha o conteúdo de Botânica do Ensino Médio.

## **b) Quanto às atividades**

De modo geral, cada obra merece destaque em algum aspecto, o livro **A** quanto à teoria, o **B** quanto à dinamicidade e leveza que proporciona, principalmente à prática, o **C** destaca-se, de longe pelo roteiro de como a atividade deve ser feita, e que materiais usar para realizá-las, deixando claro se é uma atividade que requer cuidados especiais e se é possível ser realizada em sala de aula ou laboratório, e o livro **D** a cada final de conteúdo há uma atividade experimental que pode ser realizada como apoio, contextualizando a teoria mediada. Experimentar é mais que aplicar receitas, é o que afirma Clement (1999). Uma afirmação relevante, pois é comum o professor, ao impor que o aluno siga uma receita em uma aula prática, o impede de aprender com seus próprios erros e, assim, evoluir em seu aprendizado. Frente a isso, Piochon (2002) aponta que as aulas práticas são decisivas para o aprendizado das Ciências, salientando que elas contribuem nos procedimentos da formação científica, como a observação, a manipulação e a construção de modelos, entre outros.

Por fim, chamou à atenção o fato de todos os livros padronizarem suas questões aos moldes dos vestibulares, principalmente ao Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), criado em 1998, pelo Ministério da Educação (MEC), com o objetivo central de avaliar o desempenho do estudante ao término do Ensino Médio. O exame é uma proposta inovadora, aprimorada com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, que estimula as avaliações educacionais, exime da obrigatoriedade do vestibular tradicional e propõe a articulação estreita entre o ensino médio e as universidades. Mostra o perfil de saída ao final do ensino médio e proporciona ao participante a possibilidade de conseguir um identificador do seu desempenho em relação às competências adquiridas durante seus estudos (OLIVEIRA e MONTEIRO, 2010).

## **c) Quanto às fontes externas e apoio complementar**

Numa análise detalhada, foi possível detectar que todos os livros apresentam informações adicionais e são válidas uma vez que atribuiu valor agregado ao conhecimento trabalhado, porém dentre os quatro livros selecionados para a análise, os livros **C** e **D** se restringem a massificar o seu próprio conteúdo, ou seja, depois de estudado é revisado através do quadro “**A importância do assunto**” no livro **D** e “**Biologia e cotidiano**” no livro **C**, que

apesar de citar o cotidiano, não remonta a outras fontes externas. Os demais, **A** e **B**, ultrapassam as fronteiras da sala de aula, estabelecendo diálogo com textos de fontes externas ou esquemas que exemplificam o que se pede ou aborda.

## 6. CONCLUSÕES

- Dos cinco conteúdos avaliados, o livro **A (Biologia)** destacou-se em quatro: “Evolução e classificação das plantas”, “Briófitas e pteridófitas”, “Gimnospermas e angiospermas” e “Fisiologia vegetal”; o livro **B (Bio)** destacou-se em um: “Briófitas e pteridófitas”; o livro **C (Biologia em Contexto)** não se sobressaiu em relação aos demais numa visão geral e o livro **D (Biologia Hoje)** destacou-se em dois: “Evolução e classificação das plantas” e “Histologia e morfologia das angiospermas”;
- As atividades propostas pelos livros são satisfatórias para finalidades distintas. O livro **A (Biologia)** quanto à relação teórica, o livro **B (Bio)** quanto à dinâmica apresentada à atividade prática, o livro **C (Biologia Hoje)** possui o roteiro para a realização das atividades disponibilizando lista de materiais necessários à sua realização e o livro **D (Biologia em Contexto)** traz no final de conteúdo uma atividade experimental que pode ser realizada como apoio, contextualizando a teoria mediada;
- Todos os livros apresentam informações adicionais de valor agregado ao conhecimento trabalhado. Dentre os quatro livros selecionados para a análise, os livros **C (Biologia Hoje)** e **D (Biologia em Contexto)** apenas se restringem ao seu próprio conteúdo. Os livros **A (Biologia)** e **B (Bio)**, estabelecem diálogos para além da sala de aula, fazendo uso de imagem como suporte e direcionamento;
- Diante das análises realizadas sobre os conteúdos e das impressões colhidas quanto às atividades e complementos, o livro **A (Biologia)**, dos autores César, Sezar e Caldini, foi considerado o mais recomendável para o estudo de Botânica no Ensino Médio, tendo destaque positivo em quatro dos cinco eixos de conteúdos botânicos analisados.



## REFERÊNCIAS

AMARAL, I. A.; AMORIM, A. C. R.; MEGID NETO, J.; SERRÃO, S. M. Algumas tendências de concepções fundamentais presentes em coleções didáticas de ciência de 5a. a 8a. séries. **II Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências**. Valinhos: ABRAPEC, 1999.

ANDRADE, L.R. de. **Avaliação dos conteúdos de biologia abordados em livros didáticos do 1º ano do ensino médio**. 2015. 45 p. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

ATTENBOROUGH, D. **A vida privada das plantas**. Lisboa: Gradiva, 1995.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D., HANESIAN, H. **Psicologia Cognitiva**. México. Trilhas, 1989.

BATISTA, M. V. A.; CUNHA, M. M. S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.12, n.0, p.145-158, 2010.

BRASIL. PCN+ Ensino Médio: **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEF, 2006.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Programa Nacional do Livro Didático 2008 – **Guia de livros didáticos para o ensino médio**. Brasília: MEC/SEF, 2008. Disponível em<[ftp://ftp.fnde.gov.br/web/livro\\_didatico/guias\\_pnld\\_2008\\_biologia.pdf](ftp://ftp.fnde.gov.br/web/livro_didatico/guias_pnld_2008_biologia.pdf)>. Acesso em: 30 de abril de 2016.

BRUZZO, C. Biology: education and illustrations. **Educ. Soc.**, v. 25, no. 89, 2004.

CARLOS, E. J. (Org.) **Por uma pedagogia da crítica da visualidade**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2010.

CARNEIRO, S. M. H. **As imagens no livro didático**. In: ATAS do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Águas de Lindóia, São Paulo, 1997.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 1993.

CLEMENT, P. **Les spécificités de la biologie et de son enseignement**. Associação dos Professores de Biologia e Geologia, 1999.

COSTA, M. V. **Material instrucional para ensino de Botânica**: cd-rom possibilitador da aprendizagem significativa no Ensino Médio. Dissertação de mestrado acadêmico. UFMS/Campo Grande, 2011.

DENCKER, A. F. M. **Métodos e técnicas de pesquisa e turismo**. São Paulo: Futura, 2000.

DIAS, R.; ROCHA, C. A. M. **O livro didático do Ensino Médio**. IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, Belém, Anais, 2009.

FRANCO, M. L. P. B. **O livro didático e o Estado**. ANDE. Ano I, n.5, 1992.

FREIRE, P.; OLIVEIRA, R.D.; OLIVEIRA, M.D; CECCON, C. **Vivendo e aprendendo**: experiências do IDAC em educação popular. 9.ed. São Paulo: Brasiliense, 1985.

FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E. Análise de livros didáticos: entre as ciências de referência e as finalidades sociais de escolarização. **Educação em Foco**, v.8, n.2, 2004.

FERRI, M.G. **Botânica: Morfologia Interna das Plantas (Anatomia)**. 7. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1981.

GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, 2001.

GALAGOVSKY, L. R. Redes conceptuales: Base teórica e implicaciones para el proceso de enseñanza a aprendizaje de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**. 11 (3), 1993.

GAMBARINI, C.; BASTOS, F. **A utilização do texto escrito por professores e alunos nas aulas de Ciências**. In: NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. (Orgs.). Analogias, leituras e modelos no ensino da ciência: a sala de aula em estudo. São Paulo: Escrituras, 2006.

GAGLIARDI, R. **Como utilizar La historia de las ciencias em la enseñanza de las ciencias**. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 6, n. 3, 1998.

HONIG, M. Interpretação Ambiental em Jardins Botânicos. Relatório da Rede de Diversidade Botânica da África. **Austral** 9: 1-5, 2000.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

KRASILCHIK, M. **Prática de Biologia**. 6 ed. São Paulo, 1996.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LAJOLO, M. **Livro Didático: um (quase) manual de usuário**. Brasília: Alberto, ano 16, n. 69, 1996.

LEITE, M. S. **Recontextualização e Transposição Didática**: introdução à leitura de Brasil Bernstein e Yves Chevallard. Araraquara, SP: Junqueira & Marin, 2007.

MAJEROWICZ, N. **Ensino da fisiologia vegetal**: desafios e perspectivas. In VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 2001, Ilhéus. Anais [CD-ROM], 2001.

MAUSETH, J.D. **Botany**: an introduction to Plant Biology. Florida: Ed. Saunders College Pub. 2 ed., 1995.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência e Educação**. São Paulo. v.9, n.2, 2003.

MENEZES, L. C. SOUZA, V. C.; NICOMEDES, M. P. **Iniciativas para o aprendizado de botânica no ensino médio**. In: Encontro de Iniciação à Docência, 11, 2008, João Pessoa. Anais eletrônicos. João Pessoa: UFPB, 2008. Disponível em: <[www.prac.ufpb.br](http://www.prac.ufpb.br)>. Acesso em: 02 de abril de 2016.

MINHOTO, M. J. **Ausência de músculos ou por que os professores de Biologia odeiam Botânica**. São Paulo: Cortêz, 2003. Disponível em: <[www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1318-2.pdf](http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1318-2.pdf)>. Acesso em: 11 de junho de 2016.

MOHR, A. Análise do conteúdo de saúde em livros didáticos. **Ciência e Educação**. Bauru: Volume 6, n. 2, 2000.

MOREIRA, K, H. **Um mapeamento das pesquisas sobre livro didático de história da região sudeste: 1980 a 2000**. Dissertação (Mestre em Educação Escolar). Faculdade de Ciências e Letras da Universidade Estadual de Paulista. Araraquara, 168 f., 2006.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa crítica**, 2000. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>> Acesso em: 15 de abril de 2016.

NOGUEIRA, E. **Uma história brasileira de botânica**. Brasília: Paralelo 15, 2000.

NOVAK, J. D. Clarify with concepts maps: a tool for students and teachers alike. **The Science Teacher**, v. 58, n. 7, 1991.

NUÑEZ, I. B. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do Ensino de Ciências. OEI - **Revista Iberoamericana de Educación** v. 3, 2005. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/427Beltran.pdf>>. Acesso em: 02 de maio de 2016.

NUÑEZ, I. B.; FRANCO, S. **O ensino por problemas**: categorias e métodos. Material mimeo. Natal, 2001.

OLIVEIRA, A. S.; MONTEIRO, L. B. **A prática do PIBID**: comparando o livro didático com o ENEM. 1º Encontro do Grupo de Estudos Interdisciplinares de Literatura e Teoria Literária, Anais, 2010.

PAIXÃO, F.; CACHAPUZ, A. Mudança na prática de ensino da Química pela formação dos professores em História e Filosofia das Ciências. **Química Nova na Escola**, Belo Horizonte, n. 18, 2003.

PATATT, K.; ARAÚJO, M. C. P. de. **Abordagens de atividades experimentais de botânica nos livros didáticos do ensino médio e sua importância no ensino e aprendizagem de biologia**. Encontro Regional Sul de Biologia. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2013.

PERTICARRARI, A.; TRIGO, F. R.; BARBIERI, M. R.; COVAS, D. T. O uso de textos de divulgação científica para o ensino de conceitos sobre Ecologia à estudantes da Educação Básica. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 2, São Paulo, 2010.

PIOCHON, E. F. M. **L'Expérimentation Assistée par Ordinateur et les Travaux Pratiques de Biologie em Première S**. 2002. 19f. (Mémoire pour l'obtention Du Diplôme d'Etudes Approfondies), Cachan, France: Ecole Normale Supérieure de Cachan, 2002.

PRIGOL, S.; GIANNOTTI, S. M. **A Importância da Utilização de Práticas no Processo Aprendizagem de Ciências Naturais Enfocando a Morfologia da Flor**. Simpósio Nacional de Educação XX Semana de Pedagogia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2008.

RAVEN, P. H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

SILVA, E. R. L.; ALVES, L. F. A. GIANNOTTI, S. M. Análise do conteúdo de artrópodes em livros didáticos de biologia do ensino médio e o perfil do professor: estudo de caso. **Revista Varia Scientia** v. 06, n. 11, 2006.

SILVA, L. M.; CAVALET, V.; ALQUINI, Y. Contribuição à reflexão sobre a concepção de natureza no ensino de Botânica. **R. bras. Est. pedag.** 86 (213/214), 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

THOMPSON, L. **Review of Plant Anatomy**. Disponível em:  
<<http://fac.web.furman.edu/lthompson/gy34/plantanatomy/inexpage.htm>>  
Acesso em: 26/05/2016.

VASCONCELOS, S.D.; SOUTO, E. O livro didático de Ciências no Ensino Fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência e Educação**, v.9, n.1, 2003.

VYGOSTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998a. \_\_\_\_\_ **Pensamento e Linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998b.

WORTMANN, M. L. C. É possível articular a Epistemologia, a História da Ciência e a Didática no ensino científico? **Episteme**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, 1996.

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. S.; MORAES, M. O. A Nova (Moderna) Biologia e a Genética nos livros didáticos de Biologia no Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, 2006.